

MINISTERE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

COMMISSION SCIENTIFIQUE DU LOGONE ET DU TCHAD

Etude Pédologique
du Bassin Alluvionnaire du LOGONE-CHARI
(Nord Cameroun)

par J. PIAS
Maître de Recherches de l'O.R.S.T.O.M.

&

E. GUICHARD
Chargé de Recherches

sous la Direction de M. G. AUBERT
Directeur du Service des Sols de l'O.R.S.T.O.M.

Office de la Recherche
Scientifique & Technique
Outre-Mer
47, Bd. des Invalides - VII^e

Ministère de la France d'Outre-Mer
COMMISSION SCIENTIFIQUE DU LOGONE ET DU TCHAD

Etude Pédologique
du Bassin alluvionnaire du Logone Chari (Nord Cameroun)

1ère Partie

par

J. PIAS, Maître de Recherches de l'O.R.S.T.O.M.
et E. GUICHARD, Chargé de Recherches

Sous la Direction de M. G. AUBERT
Directeur du Service des Sols de l'O.R.S.T.O.M.

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER
47, Boulevard des Invalides
PARIS VII°

I N T R O D U C T I O N

L'étude pédologique du Bassin alluvionnaire du Logone-Chari dans sa partie camerounaise fait suite aux premiers travaux effectués sur la rive droite du Logone et Chari.

Ce rapport qui groupe les résultats et les observations de deux campagnes 1955 et 1956 traite des régions situées entre les 10ème et 13ème parallèles de latitude Nord.

Administrativement, le territoire étudié comprend les provinces du Diamaré et du Chari-Logone ; une faible partie du Margui-Wandala (District de Mora). Il est limité :

- à l'Est par le Logone et le Chari
- à l'Ouest par la frontière nigérienne et les Massifs montagneux de Mora, Maroua, Mindif.
- au Nord, par la bordure méridionale du Lac Tchad
- au Sud par une ligne arbitraire allant de Yagoua à Mindif par Kalfou.

Cette vaste cuvette forme une unité géographique distincte dûe :

- 1) - A sa structure géologique (sédimentaire récent à actuel)
- 2) - A ses climats qui passent insensiblement du Sud au Nord du type soudano-sahélien à sahélo-saharien.
- 3) - A la convergence des fleuves et mayos descendant des montagnes de l'Ouest vers le drain principal Logone-Chari dont les eaux se rassemblent dans le Lac Tchad.

Unité seulement apparente puisque la diversité du sédimentaire suivant son origine et son ancienneté en fait un territoire pédologiquement complexe. La mosaïque de sols à laquelle ils donnent lieu restera malgré tout la résultante des facteurs locaux :

- 1) - alluvionnement et granulométrie
- 2) - topographie
- 3) - régime hydrique des sols.

C H A P I T R E I .

G E O L O G I E

Cette région du Nord Cameroun appartient au sédimentaire ancien à actuel et est classé tertiaire-quaternaire indifférencié par les géologues. Elle résulte de l'accumulation de matériaux détritiques de granulométrie variable descendus : d'une part, des massifs de l'Ouest (Monts Mandara), granite, granito-gneiss, andésite ... d'autre part, du vieux socle Sud-Ouest (gneiss de la région de Kaélé) ; enfin, pour la partie proche du Logone, de matériaux généralement plus fins apportés par les fleuves, mayos ou défluentés provenant des Massifs de l'Adamaoua ou du sédimentaire ancien.

Il y a donc lieu de distinguer l'arrière pays de la cuvette sédimentaire.

I. - L'ARRIERE PAYS.-

Les Massifs de l'Ouest - Monts Mandara

L'arrière pays de Mora, Mokolo, Maroua est de nature granitique ou granito-gneissique encore peu étudié à notre connaissance. Il semble que dans son ensemble on ait affaire à des granites à dominance alcaline ou calco-alcaline.

Les roches vertes

Localisées à l'extérieur de l'ensemble des massifs cités ci-dessus, elles s'étendent depuis Mora où existe encore de petits massifs jusqu'à Moussourouk, au Sud de Maroua. Les principaux pointements se tiennent à proximité de cette dernière ville et le long des routes Maroua-Mora, Maroua-Salak.

Plus au Sud, des affleurements de roches vertes sont encore visibles dans les cours des mayos de la région de Kaélé et continuent l'alignement Nord-Sud des Massifs de Mora-Dogba-Maroua-Moussourouk.

Sur le pourtour des Lacs de Léré, Tikem et Toubouris des affleurements identiques sont observés, notamment à Tikem et Youé. Il s'agirait de roches Birrimiennes.

.../...

Cette roche microlithique prend des faciès différents et ressemble tantôt à une andésite, tantôt à un gabbro avec des phénocristaux feldspathiques blancs. Elle est parfois entrecoupée de filons quartzeux (Voir tableau analytique).

Le gneiss - Les inselbergs de la région de Kaélé et du sédimentaire.

La région de Kaélé est constituée par une vaste pénéplaine gneissique au milieu de laquelle se dressent les pitons granitiques de Lara, Gadas, Boboyo, Midjivin, Moumour, Moutouroua, Lam... Lormand J. "Rapport annuel Juillet 1950 - Juin 1951" décrit ces granites comme calco-alcalins, subalcalins ou alcalins tandis que le gneiss serait une roche quartzo-feldspathique avec des éléments ferromagnésiens développés en longs fuseaux orientés. Le Pic de Mindif au Nord de la région de Kaélé, placé à la limite du sédimentaire est différent, la partie Est de l'affleurement est syénitique, le reste du massif granitique pauvre en quartz et calco-alcalin.

Dans l'intérieur même de la cuvette émergent quelques massifs granitiques ennoyés dans les sédiments. Ce sont les pointements de Djoulgouf, Papata, Ouaza... (Voir tableau analytique)

Les cuirasses ferrugineuses

Ces cuirasses circonscrivent généralement les Massifs granitiques du Sud : Mindif, ensemble de Lara-Midjivin- Boboyo et également celui de Djoulgouf.

Dans le sédimentaire lui-même, aucun vestige n'a été distingué.

Nous les avons particulièrement observées autour des Massifs de Mindif et de Djoulgouf. Partout elles reposaient directement sur le granite altéré. Elles affleurent parfois en surface ou sont surmontées de sols peu épais sableux à sablo-argileux.

Profil observé à Laarié au Nord de Mindif.

0 - 200 : Sol rouge sableux passant à sablo-argileux avec taches rouilles. Eléments feldspathiques et quartzeux. Gravillons ferrugineux devenant de plus en plus abondants en profondeur.

200-420 : cuirasse ferrugineuse prise en masse mais par endroits très gravillonnaire, apparemment litée dans sa partie supérieure avec

.../...

cailloutis quartzeux (1).

420 - 760: Granite altéré.

Des profils identiques se répètent visibles dans les puits de la route Ouro-Zangui-Djoulgouf. La cuirasse gravillonnaire est parfois à nue, parfois surmontée d'un sol jeune colluvial, peu épais.

Nous pensons qu'il s'agit là de cuirasses fossiles, vestiges de sols ferrugineux tropicaux actuellement disparus ou en voie de disparition par suite de l'érosion intense sur les pentes des massifs. La série des sables anciens rouges, beiges trouverait là une partie de son origine. On peut voir aussi dans ces formations d'anciennes cuirasses de nappe.

(1) - La pénéplaine de Kaélé est recouverte par endroits d'un cailloutis quartzeux abondant qui se retrouve dans les profils de sol. Cet épandage souvent observé au Tchad dans le triangle Pala-Tikem-Léré daterait pour E. ROCH du quaternaire ancien.

T A B L E A U A N A L Y T I Q U E

N°	<u>a n d é s i t e</u>		<u>g n e i s s</u>	
	R 14 prélevé à type courant	Dogba	R 15 prélevé à Maroua à phéno-cris- taux feldspa- thiques	R 55 prélevé près de Kaélé
Quartz { Si O ₂	49,23		46	75,09
Al ₂ O ₃	16,79		11,45	12,66
Fe ₂ O ₃ { Fe O	10,31		19,05	3,47
Ti O ₂	0,94		2,09	0,32
Ca O	11,77		11,41	4,62
Mg O	6,7		5,69	0,45
K ₂ O	0,44		1,32	0,99
Na ₂ O	1,89		1,49	3,4
P ₂ O ₅	0,143		0,161	0,135
Perte au feu	1,98		1,58	

II. - LA CUVETTE SEDIMENTAIRE

Bordée à l'Ouest par les chaînes granitiques et de roches vertes, au Sud par la pénéplaine gneissique de Kaélé, elle pousse une indentation vers l'Ouest et l'intérieur des Massifs par la vallée de la Tsanaga.

Il convient de séparer cette immense fosse en deux cuvettes d'inégale importance que délimite un cordon sableux orienté Sud-Est Nord-Ouest allant de Yagoua à Limani près de la frontière de Nigéria.

La première fosse englobe les plaines de piedmont d'origine récente colluviale ou alluviale où serpentent les cours des mayos Boula, Tsanaga, Motorsolo, Mangafé... Cette cuvette est bordée au Sud par des séries sableuses sédimentaires anciennes dont on retrouve également des vestiges plus au Nord.

La seconde fosse comprend les plaines d'inondation du Logone et Chari et, d'une façon générale, toute l'étendue située à l'Est et au Nord du cordon sableux. Ses sédiments récents ou actuels proviennent en majeure partie des Massifs de l'Adamaoua et pour une faible part des montagnes de l'Ouest.

Nous distinguerons :

- 1) - Le cordon sableux
- 2) - La série sédimentaire ancienne des sables rouges, beiges, ... (série des sables de Kélo)
- 3) - Les alluvions récentes à actuelles des mayos : Boula, Tsanaga, Balda, Motorsolo, Ranéo, Mangafé ...
- 4) - Les alluvions anciennes et actuelles du Logone
- 5) - Le sédimentaire au Nord et à l'Ouest de Fort-Foureau.

I. - Le cordon sableux.-

Orienté Sud-Est Nord-Ouest dans sa partie camerounaise, il forme une ride importante d'une dizaine de mètres de hauteur atteignant parfois plusieurs kilomètres de large. Nous le suivons sur 200 km environ de Yagoua à Limani où il pénètre en Nigéria. Il est entaillé successivement par le Logone, les mayos Boula, Tsanaga, Balda, Motorsolo, Ranéo, Mangafé... Au Tchad, il constitue l'arête sableuse de Bongor et se poursuit jusqu'au Nord de Kaina où nous le perdons ensuite.

Il est formé de sable quartzeux blanc ou beige de granulométrie variable. Celle-ci, grossière au voisinage des montagnes de l'Ouest au Nord de Mora où il contient des feldspaths, est plus fine à Yagoua. L'hétérogénéité des sables permet d'admettre un matériau de départ fluviatile d'origines diverses remanié ensuite sur place, par les vents. Leur observation montre des quartz peu éolisés qui indiquent un transport de faible importance.

Ce cordon sableux peut prendre différents faciès dans les zones de passages des mayos par suite de remaniements locaux. On trouve notamment des sables micacés d'apport récent autour du Massif de Balda ainsi qu'à Guingley, Baouli ..., des sables grossiers feldspathiques sur la rive ou le flanc de celle-ci à Bongor, Yagoua ... Magdémé ...

L'existence de ce cordon commande la pédogéologie du sédimentaire et l'hydrographie récente à actuelle de l'arrière pays qu'il a isolé de la cuvette tchadienne jusqu'à une époque rapprochée. Les différents mayos : Boula, Tsanaga ... ont eu de grandes difficultés à le franchir. Ceci a abouti à un empilement d'alluvions à l'Ouest du cordon accompagné de déplacements perpétuels des cours.

Ce cordon paraît être l'extrême limite d'un Lac Tchad ancien dont il marquerait le rivage. Sa formation serait contemporaine ou postérieure à celle des sables de Kélo, Néogène - quaternaire ancien si l'on accepte la stratigraphie d'E. ROCH.

A l'appui de cette thèse de formation côtière sous l'action des vents, nous soulignerons que nous avons observé sur la bordure Sud actuelle du Lac, au Nord de Makary et de Ngouma, un cordon sableux identique. Celui-ci a une hauteur moindre (5 à 10 m). Ses sables sont plus éolisés mais on peut admettre que le matériau d'origine l'était déjà ici primitivement en partie.

Les conséquences de cette avancée extrême du Lac Tchad sont importantes.

La région de Bongor-Yagoua peut apparaître comme l'ancienne embouchure du Logone sur le Lac Tchad. En fait, nous pensons plutôt, qu'à cette époque, le fleuve se jetait plus au Sud dans l'ancien Lac, son embouchure étant précédée par une zone marécageuse au Sud du cordon. L'arrière pays et le Lac possédaient divers exutoires d'inégale importance vers l'Atlantique.

En période de crue, les eaux refluaient vers la Bénoué par les lacs de Fianga, Tikem ... Le plan d'eau maximum du Lac était alors commandé par la cote du seuil de Dana. Cette voie servait d'exutoire au Lac Tchad à l'exemple du Bahr El Ghazal à une époque plus récente. Dans l'arrière pays le débordement du fleuve, très important, s'écoulait par les vallées de la Loka et de la Kabia...

A la suite d'un exhaussement du socle au Sud, accompagné d'une subsidence de la cuvette tcadienne (d'après E. ROCH) ou simplement par assèchement, le Lac reflue vers le Nord. Le Logone va le suivre dans son retrait. Pendant cette période transitoire où son cours n'est pas encore bien défini, une partie importante des eaux s'écoule sur la rive droite du cours actuel entre Laï et Bongor, au Tchad, démantelant le cordon. De cette époque dateraient les alignements Sud-Nord de la région de N'Gam-Deressia-Tchaguen ... Une autre partie des eaux continue à se diriger vers la Bénoué par la Loka, la Kabia et les Lacs de Fianga, Tikem ...

De même au Nord Cameroun, pendant la phase lacustre, à l'Ouest du cordon s'étendait une zone lagunaire qui s'écoulait par le mayo Danaye vers l'exutoire. Après le retrait du Lac, certains mayos continueront à emprunter cette voie et ne franchiront le cordon que tardivement.

2°. - La série sédimentaire ancienne des sables rouges, beiges ... (Série des sables de Kélo).

Elle constitue l'arrière pays du Sud de Mindif, où elle s'appuie sur la pénélaine de Kaélé, à Kalfou et Yagoua où elle prend une grande importance.

Plus au Nord, se retrouvent des vestiges de ces formations autour des massifs granitiques de Djoulgouf et Papata. Vers Pété, Fadéré, Mangafé, Kossa, Ouaza ... des blocs identiques sont observés.

Cette série est constituée par des sables rouges, ocres et beiges qui se répartissent en fonction de la topographie : rouges sur le sommet des buttes, ocres à mi-pente, blancs ou beiges en contre-bas. Des ensembles uniformément beiges sont aussi observés.

Cette série, qui atteint souvent une épaisseur de 10 à 15 m, forme des alignements orientés Sud-Ouest Nord-Est perpendiculaires au cordon sableux. Ils sont séparés par de courtes dépressions et sont constants du Sud au Nord.

L'observation des sables montre des quartz clairs ou rubéfiés anguleux de type fluviatile accompagnés de quartz éolisés moins nombreux. On peut admettre se trouver en présence de sable fluviatile ou colluvial descendu des arrières massifs ou de la pénéplaine et remanié localement par les vents à une époque antérieure à celle de la formation du cordon sableux pour donner les alignements que nous observons.

Ces sables quartzeux pourraient provenir du démantèlement des anciens sols rouges ferrugineux cuirassés qui couvraient autrefois l'arrière pays (pénéplaine de Kaélé, pourtour des massifs ...)

Ces ensembles sableux sont à rapprocher de ceux trouvés au Tchad au Sud de Gounou-Gaya, Kélo, Guidari ... E. ROCH leur a donné le nom de "série des sables de Kélo".

Au Tchad cette formation recouvre des niveaux gravillonnaires des cuirasses, des grés, des argilites...

Au Cameroun, elle repose parfois sur le socle. Divers renseignements nous ont été fournis par le Service du Génie Rural du Nord-Cameroun qui a entrepris de nombreux puits dans ces régions déshéritées.

Korré	socle	à 22 m.
Gadjia	"	à 14 m.
Daram	"	à 21 m.
Gouma	"	à 20 m.
Gagadjé	"	à 17 m.

Ces villages sont situés dans la partie Sud entre Mindif et Molvoudaye.

Voici le détail du puits de Korré tel que nous avons pu le reconstituer d'après les rejets et les renseignements fournis par les indigènes.

- sable rouge
- niveau tacheté rouge et ocre
- niveau blanchâtre, compact, sablo-argileux
- sable grossier (quartz et feldspaths) granite altéré ou arène transportée.

.../...

A Ouro Dalla dans le prolongement des alignements de sable rouge de Yoldéo. Puits sans eau, profond de 7 m.

- sableux puis sablo-argileux brun-rouge sur 3 m., passages de bandes plus foncées correspondant à des bancs de granites en décomposition où les morceaux de roches non altérées ne sont pas rares.
- arène grossière ou granite altéré de couleur gris-ocre sur 350 cm.

A Kadai au Sud de Goudoum-Goudoum puits en cours, profond alors de 7 m.

- sableux ocre à brun-rouge
- niveau tacheté ocre et rouge, sableux

.....

3° - Les alluvions récentes à actuelles des mayos Boula, Tsanaga, Balda, Motorsolo, Ranéo, Mangafé

La fosse qui s'étend entre les montagnes et le cordon sableux a été comblée progressivement par les colluvions descendues des massifs, les alluvions des différents mayos et peut-être très anciennement avant la formation du cordon, par des transgressions lacustres.

Peu de renseignements existent sur l'épaisseur de ce sédimentaire. A Maroua-Salak, la roche verte est atteinte vers 12 à 13 m. Elle est surmontée principalement par une formation argileuse. Nous ne possédons aucun renseignement plus à l'Est. La nappe phréatique étant proche entre les montagnes et la ride sableuse dans le sédimentaire récent, il n'a pas été nécessaire de faire des sondages profonds.

Les sédiments récents à actuels sont formés par des argiles colluviales aux pieds des massifs, alluviales vers l'Est et par des séries alluviales sableuses ... argilo-limoneuses le long des cours actuels ou anciens des mayos formant des bourrelets qui surplombent de multiples dépressions argileuses. Les cours subissent des déplacements continuels, il en résulte une zone d'alluvionnement anarchique avec parfois des séries peu épaisses.

.../...

Ci-dessous le détail de divers profils.

Profil de bourrelet ancien à Balaza.

Puits nappe phréatique 6 m.
0 - 120 : sableux à sablo-argileux
120 - 250 : sable grossier
250 - 600 : argile à masses calcaires.

Profil de bourrelet du Boula à Dargala.

0 - 100 : sableux à sablo-limoneux.
100 - 700 : argile
700 ... : sablo-argileux jaune ocre.

On retrouve dans toutes ces coupes le niveau argileux important qui affleure en surface dans les cuvettes. Il est surmonté souvent par une série sableuse à sablo-argileuse assez récente pouvant atteindre plusieurs mètres d'épaisseur. Cette série sableuse prend des faciès différents dont un, de couleur blanche et de granulométrie variable parfois assez grossière et micacée, se retrouve de façon constante. Elle recouvre à Guingley des lambeaux du cordon sableux.

Depuis ces dernières années, une nouvelle sédimentation s'amorce au Nord de Baouli résultant du changement de cours de la Tsanaga. Nous l'avons vu formée de sable blanc très micacé provenant sans doute de la série ci-dessus et recouvrant, sous de faibles épaisseurs (10 à 15 cm) l'ancien sol. Dans les parties basses s'étaient déposées par endroits des plaquettes limono-argileuses noires.

4.° - Alluvions anciennes et actuelles du Logone

Nous avons peu de renseignements sur l'épaisseur du sédimentaire à l'Est du cordon sableux. De nombreux puits très profonds situés à la limite des plaines d'inondation du Logone donnent une idée des multiples stratifications. Celles-ci sont principalement sableuses sur une vingtaine de mètres. Le sable présente différents faciès : le plus souvent grossier et de coloration variable, jaune, ocre, beige, verdâtre, il est parfois mêlé d'argile.

La nappe phréatique dans cette partie est profonde :

Alagarno : 33 m.
Mongoussi : 39 m.
Morgoi : 36 m.
Louba Louba : 33 m.

Détail du puits de Ouaza nappe phréatique 22-23 m.

aux pieds des massifs

0 - 350 cm	:	sable particulière
350 - 1150 cm	:	sable tacheté compact
1150 - 1750 cm	:	sablo-argileux tacheté légèrement verdâtre.
1750 - 2150 cm	:	argileux verdâtre.
2150 - 2300 cm	:	argileux gris-blanc.
2300	:	roches, éboulis.

Un niveau constant argileux gris-blanc ou marneux blanchâtre est fréquemment observé entre 20 et 30 m. Il correspondrait peut-être à l'ancienne avancée lacustre signalée précédemment.

A Alagarno marne à 24 m.

A Louba-Louba " à 27 m.

A.Ouaza " à 21 m.

A Djinebalam et Kadam à l'Est d'Alagarno
une série marneuse identique est trouvée vers 14-15 m.

Détail du puits de Djinebalam nappe phréatique 17 m.

0 - 1300 cm	:	argilo-sableux puis sablo- argileux compact et tacheté
1300 - 1450 cm	:	sable
1450 - 1550 cm	:	marne blanchâtre
1550 - 1700 cm	:	sable grossier.

Les niveaux différents de cette couche de marne peuvent s'expliquer par une topographie ancienne accidentée.

Nous distinguerons seulement les séries actuellement visibles donnant naissance à des sols.

A. - Sédimentaire des yaérés et de l'arrière pays jusqu'au cordon sableux.

a) Série ancienne argilo-sableuse

Elle correspond à la série ancienne observée au Tchad entre Logone et Ba-Illi au Sud de Bongor. Ces sédiments s'accompagnent fréquemment de nodules calcaires d'origine pédologique. Au Cameroun, elle est peu répandue. Beaucoup moins homogène qu'au Tchad, elle est recouverte parfois par des dépôts sableux peu épais (région de Boko Djekadeï - Kalang) où alterne avec des levées sableuses plus anciennes (Région d'Alagarno-Peté-Ouaza).

Cette série se retrouve dans la grande plaine d'inondation actuelle du Logone où elle est recouverte par des sédiments argileux récents ou actuels. Elle constitue certaines des petites buttes situées dans l'intérieur de cette dépression. Elle a pu être apportée soit par le Logone, soit par les principaux mayos Boula, Tsanaga ... après franchissement du cordon sableux. Dans ce cas, la série serait formée des sédiments détritiques des cônes de déjection de ces mayos, mêlés d'alluvions argileuses du Logone.

Puits observés à Golombéré au Sud-Est de Guingley et

à Kalang au Sud-Est de Guirvidig.

nappe phréatique 600 cm	420 cm	320 cm
- sableux à sablo-argileux		- Sableux à sablo-argileux
- argile jaunâtre à sable grossier	- argilo-sableux jaunâtre	- argilo-sableux à masses calcaires
- sable grossier	- sable grossier	

Les sables de cette série souvent grossiers sont anguleux, brillants, clairs, parfois rubéfiés. Ils sont d'origine fluviatile. Les quartz dominent accompagnés de feldspaths.

b) Séries sableuses récentes.

1°/ Série sableuse grossière du Sud

Le plus souvent très grossière, elle est composée de quartz, de nombreux feldspaths et recouvre l'argilo-sableux sous des épaisseurs variables parfois de plusieurs mètres (entre Manga et Kéléo). Le plus souvent son épaisseur est faible : recouvrement des buttes argilo-sableuses (Ndiguina).

Cette série épandue en nappe alterne avec l'argilo-sableux en occupant les parties les plus basses (région de Boko-Pidimié-Kalang).

L'importance de cet épandage est marqué par le fait qu'en de nombreux endroits il a réussi à recouvrir partiellement le cordon sableux.

.../...

Lieux	Profondeur	Sédimentations.
Sker (entre Ngodéni et Nkarsé)	420	- pellicule argilo-limoneuse - argile noire - argilo-sableux à masses calcaires - sable blanc fin
Nord de Ngodéni le long d'un bourrelet	650	- limono-argileux - argile - argilo-sableux - sable fin
Entre Ngodéni et Mahé	trou de 180 cm	- argile noire - argilo-sableux - sable

Entre Tchédé et Zagara, succession identique mais l'argile n'est épaisse que de 100 cm.

Dans l'intérieur des Yaérés, nous avons peu de renseignements sur la sédimentation ancienne. Les indigènes ne creusent pas de puits dans ces parties où stagnent de nombreuses mares.

Sur la bordure Ouest de ces yaérés, la nappe est beaucoup plus profonde.

- Au Nord-Est d'Alagarno entre Kané-Kané et Rhaboua, puits de 11 m.
- A Ndiguina, puits de 21 m.

5° - Sédimentaire au Nord et à l'Ouest de Fort-Foureau.

A) Bourrelets sableux, limono-argileux, argilo-limoneux.

Ils marquent les cours d'un système très dense de défluents. Les alluvionnements qui les constituent sont récents ou encore en cours de dépôt dans la partie proche du Chari. Ils découpent cette région en de nombreuses plaines argileuses dont certaines encore inondées continuent de recevoir la sédimentation fine.

B) Série argileuse

Elle est l'homologue de celle des Yaérés. Son épaisseur est cependant moindre 100 à 150 cm. Elle repose sur la série sableuse ancienne.

C) Série sableuse ancienne, série sableuse récente, cordon sableux cotier.

Au Nord du Serbéwel et à l'Ouest de ce fleuve à la hauteur de Bodo sur l'El Béid, existe un ensemble sableux très étendu et d'une grande épaisseur. Il apparaît composé de 2 séries sableuses superposées.

Une série sableuse ancienne qui n'est jamais visible en surface car recouverte par des sédimentations de bourrelets, des argiles ou par une série sableuse récente. La série ancienne sous-jacente a une grande épaisseur atteignant parfois 15 à 20 m. Des argiles correspondant à des avancées lacustres anciennes peu importantes viennent parfois s'y intercaler. Le sable est généralement blanc très fin parfois verdâtre, jaune rouille.

Cette série pourrait avoir comme équivalent dans le Sud la série hétérogène sableuse grossière comprise entre le niveau marneux et l'argilo-sableux (voir tableau).

Nous citerons quelques puits dont le détail nous a été fourni par le Service du Génie Rural.

A Mala au Nord-Ouest de Goulfei

- sable jaune entre 2,5 m et 13,4 m.

A Oulky au Nord-Est de Makary

- sable blanc fin ou jaune entre 2,5 m et 22,3 m avec de petits niveaux argileux intercalaires peu épais. Le plus important fait 90 cm. à 12 m. de profondeur.

A Suéram à proximité du Lac sur la frontière de Nigéria

- entre 1,5 et 5 m. sable rouille. de 5 à 7 m. niveau argileux.
- Au-dessous de 7 m. sable très fin.

A Madina sur l'El Béid à l'Est de Gambarou

- 4 m. argile puis sable blanc ou vert très fin jusqu'à 8,6 m.

A Bilangapé au Nord de Madina

- sur 2,5 m. bourrelet puis sable fin blanc jusqu'à 15,4 m.

A Afadé

- Entre 2,5 m et 15,2 m sable jaune ou rouille puis sable fin très blanc.

La série sableuse récente micacée recouvre au Nord de Makary et de Ngouma ainsi que vers l'Ouest dans la région de Sagmé-Suéram la série ancienne. Ce niveau sableux récent a été apporté par d'anciens défluent s dont les cours sont encore visibles entre le Serbéwel et le Lac qu'ils n'atteignent plus par suite de la formation d'un cordon cotier. Celui-ci est un remaniement de la série récente sous l'action des vents.

L'épaisseur de ces sables micacés est de plusieurs mètres. A l'Ouest de Makary, au village de Daraga, le puits fait 16 m. dont 3 m. d'apports récents. A Margui, près de ce village, puits sans eau de 2,5 m. Le fond est marqué de stratifications argilo-limoneuses.

Les sables de ce niveau et du cordon cotier sont formés de quartz éolisés accompagnés de quartz fluviatile et de micas.

Le Lac Tchad a fait de nombreuses incursions dans l'intérieur des terres à une époque rapprochée en empruntant les cours des défluent s le reliant au Serbewel ou à l'El Beid. Il le fait encore actuellement par celui de l'Oschiam et par d'autres mayos vers Suéram.

— : — : — : — : — : — : — : — : — : —

Arrière pays du Sud

Plaine d'inondation du
Logone

Partie Nord et Ouest de Fort-Foureaux
(Bordure du Lac Tchad)

Sédimentation argileuse
(dépressions), sableuse,
sablo-limoneuse, argilo-
limoneuse (bourrelets)

Sédimentation argileuse
(Yaérés), argilo-limoneuse
(bourrelets).

Sédimentation argileuse (dépressions)
sableuse, sablo-limoneuse, argilo-limo-
neuse (bourrelets)
Cordon sableux au Nord de Makrany et Ngoura

QUATERNAIRE RECENT

Série sableuse (faciès
blanc micacé : type Guin-
gley ...)

Série sableuse feldspathi-
que grossière dans le Sud.
Série sableuse des bourre-
lets au Nord et à l'Ouest
de Zymado.

Série sableuse micacée voisine du Lac

Cailloutis quartzeux (pé-
néplaine de Kaélé).

Formation du cordon sableux.
Yagoua-Limani.

QUATERNAIRE ANCIEN

Série argilo-sableuse à ar- Série argilo-sableuse à
gileuse à nodules calcaires nodules calcaires.

NEOGENE

Dépôt de la série sableuse Série sableuse à sablo-
ancienne (sable beige, ocre, argileuse
rouge). Remaniement éolien
donnant les alignements orien-
tés.

Cuirasse ferrugineuse

Marne : Ouaza, Alagarno.

CHAPITRE II

CLIMATOLOGIE

La génèse des sols et leur évolution est la résultante de divers facteurs parmi lesquels les conditions climatiques régnant dans le lieu de formation sont particulièrement importantes.

Les régions étudiées sont situées en zone climatique sahélo-soudanienne. Ce climat est caractérisé par une pluviométrie variant de 500 à 900 mm, une saison des pluies de 4   5 mois (Mai   Septembre), une saison sèche de 7   8 mois (Octobre   Avril).

Les variations climatiques sont command es par les déplacements, au cours de l'année, de deux masses d'air : l'air continental du Nord-Est qui donne naissance à l'harmattan et l'air humide du Sud-Ouest dont l'avancée détermine la saison des pluies.

Parmi les relevés de différentes stations que nous donnons ci-dessous se trouvent ceux de Garoua, ville située au delà des limites de cette étude. Ceux-ci nous permettront d'avoir un aperçu sur un climat plus méridional et soudano-guinéen.

Aucune station météorologique n'existant au Nord de Fort-Foureau, nous rappellerons les relevés de Massakory au Tchad dont la latitude correspond à celle de la bordure Sud du Lac.

I - TEMPERATURE

Nous ne disposons que des résultats de trois stations : Garoua, Maroua, Fort-Lamy.

GAROUA (10 ans d'observation 1941 - 1950)

Altitude : 180 m.

Temp. moyenne annuelle : 28 

Temp. moyenne mensuelle : minima de 16 6 en
Janvier   26 4 en Avril.

maxima de 30 2 en

Août à 39 7 en Mars-Avril.

Minimum absolu : 13 2 (Janvier 1948)

Maximum absolu : 44  (Avril 1945)

Amplitude thermique : 8 2 (Août)
18 8 (Décembre)

.../...

MAROUA (10 ans d'observation 1941 - 1950)

Latitude Nord 10°35, longitude Est 14°18

Altitude 400 m.

T° moyenne annuelle : 28°7

T° moyenne mensuelle : minima de 19°3 en Janvier à
25°8 en Avril
maxima de 30°5 en Août à
40°8 en Avril.

Minimum absolu : 11°4 (Janvier 1947)

Maximum absolu : 45°6 (Avril 1941)

Amplitude thermique : 9°2 (Août)

14°5 (Décembre-Janvier)

FORT LAMY (17 ans d'observation 1936 - 1952)

Latitude 12°07.

Longitude Est 15°02

Altitude 295 m.

T° moyenne annuelle : 28°6

T° moyenne mensuelle : minima de 13°5 en Janvier
à 26°4 en Mai.

1952 : maxima de 33°3 en Décembre
à 43°3 en Avril.

Minimum absolu : 8°2 (Janvier 1951)

Maximum absolu : 47° (Mars 1936)

Amplitude thermique : 9°1 (Août)

1952 : 21°9 (Janvier)

Le tableau suivant montre les variations de la température moyenne mensuelle au cours de l'année.

	<u>GAROUA</u>	<u>MAROUA</u>	<u>FORT-LAMY</u>
Janvier	26°1	26°6	23°25
Février	28°1	28°3	26°55
Mars	31°3	31°5	29°3
Avril	33°	33°3	32°35
Mai	32°3	31°5	32°45
Juin	30°	29°4	30°9
Juillet	28°2	27°2	28°25
Août	26°1	25°9	26°5
Septembre	26°5	26°9	27°7
Octobre	27°5	28°5	29°3
Novembre	27°5	28°8	27°5
Décembre	26°	26°8	24°5

De ce tableau nous constatons :

- un maximum de saison sèche en Avril situé à environ 33°.
- un minimum de saison des pluies en Août (26°).
- un petit maximum en fin de saison des pluies en Octobre-Novembre (de 27°5 à 29°3)
- un minimum de saison sèche en Décembre-Janvier (23°25 à 26°).

La variation de température avec la latitude, peu sensible pour la moyenne annuelle et pour les moyennes mensuelles de Avril à Août, est plus nette en Octobre et Janvier.

(Voir tableaux en annexe).

Température dans le sol.

FORT-LAMY, relevé de 1953.

La température dans le sol passe par deux maxima en Mai et Octobre et deux minima en Décembre-Janvier et en Août.

<u>Mois</u>	<u>30 cm</u>	<u>60 cm</u>	<u>100 cm</u>
Janvier	27°2	27°8	27°7
Février	28°9	28°9	28°6
Mars	32°8	32°5	31°3
Avril	33°9	34°	32°3
Mai	35°6	35°7	34°3
Juin	34°3	33°7	33°3
Juillet	29°4	30°4	30°6
Août	28°2	28°6	28°8
Septembre	29°4	29°	29°5
Octobre	32°5	31°6	31°9
Novembre	30°7	31°2	31°2
Décembre	26°4	27°8	28°6

Les écarts entre ces maxima et minima sont moins importants à mesure que l'on descend :

Ecart entre le maximum de Mai et le minimum de Janvier :

<u>30 cm</u>	<u>60 cm</u>	<u>100 cm</u>
9°2	7°9	6°6

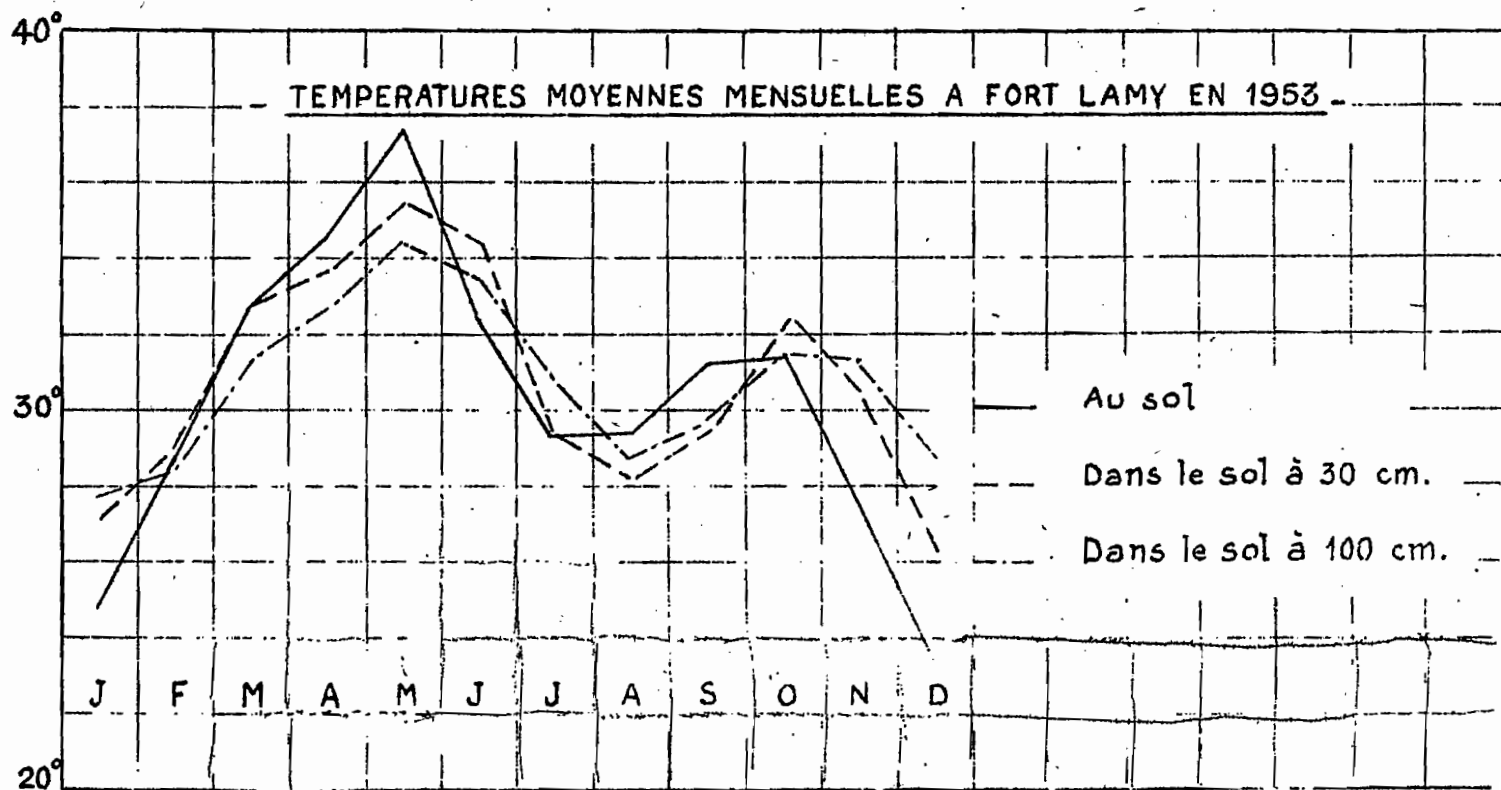
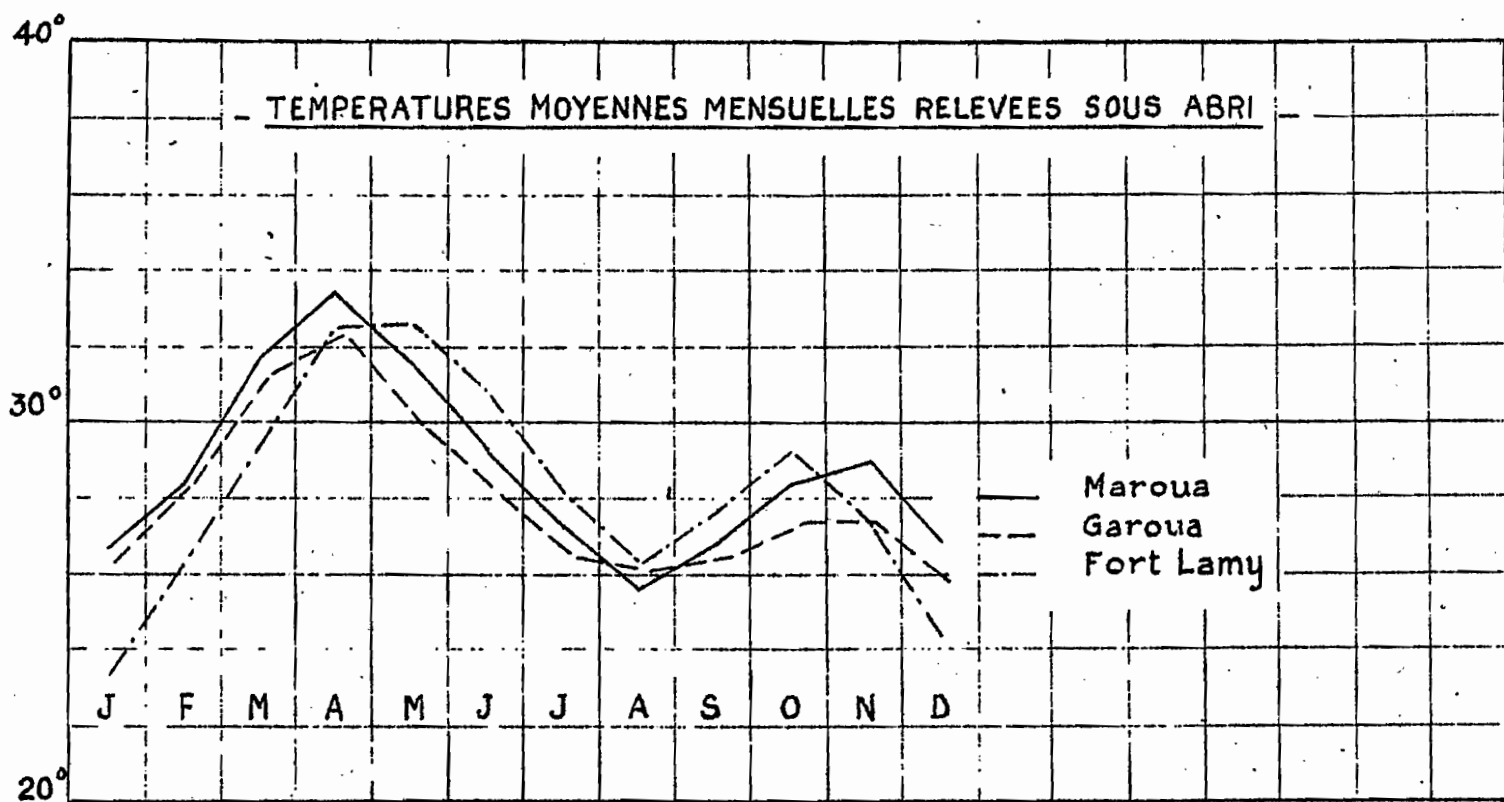
Variation moyenne journalière

La température du sol passe par un minimum entre 7 h et 13 h de Janvier à Avril et d'Octobre à Décembre, le maximum étant atteint en fin de journée. Pour les autres mois, la température est croissante de 7 h. à 19 h.

Mois	7 h	13 h	19 h	7 h	13 h	19 h	7 h	13 h	19 h
	30 cm			60 cm			100 cm		
Janvier	27°2	26°7	27°8	27°9	27°8	27°6	27°6	27°7	27°8
Avril	33°5	33°2	35°	34°2	34°	33°9	32°3	32°5	32°2
Mai	35°1	35°2	36°5	35°9	35°7	35°6	34°2	34°3	34°3
Juin	32°7	35°8	34°4	32°2	34°	34°3	33°3	33°3	33°3
Août	27°5	28°	29°1	28°6	28°5	28°6	28°7	28°9	28°8
Octobre	32°1	32°	33°5	32°6	32°5	29°7	32°1	31°1	32°6
Décembre	26°4	26°2	26°7	27°9	27°9	27°7	28°6	28°7	28°5

Les écarts moyens journaliers sont faibles aux différentes profondeurs et diminuent avec celle-ci.

à 30 cm :	écart maximum en Juin	3°1
	écart minimum en Décembre	0°5
	écart des autres mois de	1°1 à 1°8
à 60 cm :	écart maximum en Octobre	2°9
	écart maximum en Juin	2°1
	écart des autres mois de	0°1 à 0°3
à 100 cm :	écart maximum en Octobre	1°5
	petits écarts maxima en Mars et Juillet. ...	0°5
	écarts des autres mois de	0° à 0°3



Température au sol

Fort-Lamy relevé de 1953

T° moyenne mensuelle : minima de 9°1 en Décembre
de 25°9 en Mai
maxima de 37°5 en Décembre
de 48°5 en Mai

Minimum absolu : 5°5 en Décembre
Maximum absolu : 50°2 en Avril
Amplitude thermique : 16°5 en Août
30°2 en Février

II - HUMIDITE RELATIVE

Le degré hygrométrique diminue du Sud vers le Nord.

GAROUA (5 ans d'observation 1948 - 1952)

Moyenne mensuelle : minima 50 % - 19 % Mars (1)
maxima 92 % - 58 % Juin
95 % - 52 % Juillet
95 % - 65 % Août
91 % - 62 % Septembre

MAROUA (6 ans d'observation 1945 - 1950)

Moyenne mensuelle : minima 30 % - 17 % Mars (1)
maxima 95 % - 62 % Août

FORT-LAMY - pour l'année 1952.

Moyenne mensuelle : minima 12 % - 32 % Mars (2)
maxima 92 % - 71 % - 84 % (Août)
93 % - 68 % - 84 % (Sept)

(1) Moyenne des relevés pris à 7 h. et 13 h.

(2) Moyenne des relevés pris à 7 h., 13 h., 19 h.

III- EVAPORATION

(hauteurs d'eau évaporée à l'appareil Piche).

GAROUA (10 ans d'observation 1943 - 1952)

Moyenne pour la période : 2.380 mm

MAROUA (résultats incomplets pour l'année 1952)

Evaporation estimée à : 3.250 mm

Le maximum de l'évaporation se situe en Mars-Avril, le minimum pendant la saison des pluies.

	<u>GAROUA</u>	<u>MAROUA</u>
Mars	350	440,8
Avril	323,8	413,9
.....		
Juillet	98,8	91,2
Août	76,3	55,7
Septembre	74,6	60,1
Octobre	114,9	149,3

IV- PLUVIOMETRIE

La saison des pluies, d'une durée de 4 à 5 mois (Mai à Septembre) s'annonce déjà en Mars-Avril par de rares précipitations. Celles-ci ne deviendront importantes qu'en Juillet-Août-Septembre. Dès Octobre, les pluies sont rares et cessent en général totalement à partir du 15.

L'intensité des précipitations et le nombre de jours de pluie diminuent à mesure qu'augmente la latitude.

(Voir tableau page suivante).

Dans les colonnes le premier chiffre désigne pour chaque mois la précipitation moyenne mensuelle en millimètres ; le second, le nombre moyen de jours de pluie dans le mois correspondant.

Le total représente la précipitation moyenne annuelle en mm. et le nombre de jours de pluie d'une année moyenne.

Les chiffres donnés ci-dessus ne sont que des chiffres moyens. En fait, la pluviométrie peut osciller d'une année à l'autre entre des valeurs extrêmes très écartées de la moyenne.

	<u>GAROUA</u>		<u>MAROUA</u>		<u>FORT-FOUREAU</u>	
<u>Période d'observation</u>	<u>10 ans</u>		<u>10 ans</u>		<u>10 ans</u>	
Janvier	0	0	0	0	0	0
Février	1,2	0	0	0	0	0
Mars	6,3	1	0	0	0	0
Avril	36,6	6	18,3	4	5,9	2
Mai	111,7	15	69,6	10	28,3	5
Juin	127,2	19	108,1	12	46,7	8
Juillet	148,8	22	206	22	126,9	11
Août	204,3	21	260,9	28	247,9	13
Septembre	179,9	9	170,6	16	75,4	11
Octobre	74,9	1	16,5	3	22,2	3
Novembre	2,9	0	0,3	0	3,9	0
Décembre	0	0	0	0	0	0
<hr/>						
Total	893,8	99	850,3	95	557,2	53

	<u>FORT-LAMY</u>		<u>MASSAKORY</u>	
<u>Période d'observation</u>	<u>22 ans</u>		<u>7 ans</u>	
Janvier	0	0	0	0
Février	0	0	0	0
Mars	0,1	0	0	0
Avril	5,3	1	1,3	0,5
Mai	36,1	6	28,1	3,5
Juin	62,5	8	51,6	4
Juillet	150,9	13	110,6	8
Août	255,9	18	182,5	10
Septembre	92,4	10	79,4	6
Octobre	23,4	3	18,4	2
Novembre	0,7	0	0	0
Décembre	0	0	0	0
<hr/>				
Total	627,3	59	471,9	34

Valeurs extrêmes des précipitations pour les stations citées

<u>Garoua</u>	<u>Maroua</u>	<u>Fort-Foureaux</u>	<u>Massakory</u>
1222,4 (1945)	1072 (1933)	956,2 (1946)	570 (1953)
537,2 (1950)	636 (1940)	270,7 (1947)	321,1 (1949)

V - INDICE D'ARIDITE d'après de MARTONNE

<u>P</u>	
<u>T + 10</u>	Garoua : 23,5
	Maroua : 22
	Fort-Lamy : 16,4

- C H A P I T R E I I I -

-- HYDROGRAPHIE --

Deux systèmes hydrographiques se partagent cette région du Nord-Cameroun.

1°/ Celui du Logone-Chari et de multiples défluent s dont les principaux sont sur la rive gauche :

Guerléo	Kalia
Goroma	El Déid
Arénaba	Serbéwel
Logomatia	Taf-Taf

2°/ Un second système constitué par d'importants mayos venant des Massifs de l'Ouest (Monts Mandara) et coulant en direction des grandes plaines d'inondation :

Mayos Boula, Tsanaga, Balda, Motorsolo, Ranéo, Mangafé ...

Ces différents fleuves, mayos ou défluent s, ont de nombreux caractères communs :

- présence de bourrelets de texture variable : sableuse, limoneuse, argilo-limoneuse ... surplombant le plus souvent des dépressions argileuses inondables.
- cours parfois peu marqué aux berges indistinctes, sauf pour les grands fleuves, interrompues de zones basses d'où partent les eaux d'inondation vers les dépressions en contrebas.
- lits sableux (sable souvent grossier) pour les mayos du Nord Cameroun à régime torrentiel.
- lits argileux pour les défluent s à l'intérieur de la plaine d'inondation ou au Nord de Fort-Foureau (exception faite du Serbéwel au régime particulier).

Les mayos ou défluent s coulent une faible partie de l'année :

- au maximum des pluies pour ceux venant des Massifs de l'Ouest (Août - Septembre)
- au moment de la crue du fleuve pour les défluent s du Logone entre Yagoua et Fort-Foureau (15 Septembre-fin Novembre)

.../...

- Pendant et après la crue des grands fleuves pour les défluent au Nord et à l'Ouest de Fort-Foureau qui servent alors de déversoirs aux Yaérés du Sud.

1. - SYSTEME HYDROGRAPHIQUE DU LOGONE-CHARI.-

1°/ Le Logone et ses défluent de la rive gauche entre Yagoua et Fort-Foureau.

Dans cette partie de son cours, le Logone inonde ses deux rives au maximum de la crue ne laissant émerger qu'un mince bourrelet riverain interrompu par de nombreuses voies d'eau, et dans l'intérieur quelques buttes portant les villages.

La plaine d'inondation, d'abord limitée à une dizaine de kilomètres entre Yagoua et Katoa, s'élargit à la hauteur de ce dernier village. La lame d'eau pénètre alors dans l'intérieur à des distances atteignant, par endroits, plus de 40 Km (à la hauteur de Zina).

Les terrains d'abord partiellement recouverts par les pluies à partir de Juillet-Août sont submergés par l'inondation du fleuve du 15 Septembre à la fin Novembre. De nombreuses mares ou marécages semi-permanents demeurent jusqu'en Janvier-Février au Sud. D'autres, au Nord, restent en eau pendant toute la saison sèche, les années de forte crue. Une nappe importante demeure ainsi au Sud d'Oulouf. Elle continue à alimenter l'El Béid pendant une partie de la saison sèche en s'écoulant par d'étroits déversoirs.

A l'étiage en Avril, le Logone a un lit très ensablé qui ne permet plus que le passage des pirogues.

a) Le Guerléo, Yaéré Guerléo, Goroma.-

Le Guerléo est un important défluent qui prend naissance à la hauteur de Yagoua.

Son cours très marqué, 60 à 80 m. de large, est souvent envahi par une végétation arborée ou graminéenne. Il est formé d'une succession de hauts fonds et de biefs où stagnent les eaux en saison sèche. Au Nord, son lit disparaît dans la plaine d'inondation de Pouss. Une partie de ses eaux vont constituer le Yaéré Guerléo qui se continue par le Goroma au Nord.

Le Guerléo coule du début Septembre à la mi-Novembre avec une crue maximum fin Septembre - début Octobre.

b) Arénaba - Logomatia.-

Tandis que l'Arénaba, au Nord de Gamsaye, a un cours très marqué et prend naissance d'une effluence du Logone dans cette région, la Logomatia naît de la jonction du mayo Goroma et du premier cité.

En saison sèche, cette dernière présente un lit encaissé large de 20 à 60 cm. que surplombent des rives de 4 à 5 m.

Son cours est alors constitué d'une succession de mares séparées par des seuils.

Elle a formé sur ses deux rives un bourrelet interrompu de zones basses. Celui-ci limono-argileux ou argilo-limoneux donne l'importance de l'alluvionnement récent à actuel et a servi à l'installation des villages également situés sur des buttes artificielles (Zina, Ngodéni). Ce bourrelet prend une importance plus grande au Nord de Zina, à partir de Garlé. Il se couvre alors d'une végétation arbustive ou arborée tandis que, plus au Sud, dominait la végétation graminéenne accompagnée de Mimosa a. dans le cours du mayo. Peu avant Ngodéni, il s'élargit et donne naissance à une zone boisée qui se poursuit en direction d'Hinalé et de Schi., le long de nouveaux défluent.

La Logomatia rejoint le Logone à Yvié par le coude de Ngodéni.

c) La Diaoua.-

Elle continue la Logomatia vers le Nord-Ouest, coupant par le travers la plaine d'inondation. Au delà de Schi, les boisements des bourrelets disparaissent et le cours du défluent n'est plus marqué en saison sèche dans le Yaéré que par la ligne plus verte de sa végétation graminéenne. En mai, elle forme encore devant Ngamé et Zigué une zone étendue, marécageuse difficilement franchissable.

d) La Kalia.-

Elle sert de frontière entre le Cameroun et la Nigéria et est un des drains de l'immense plaine d'inondation dont la masse principale des eaux passe, plus à l'Est, entre Kalia et Logone où se situent les zones les plus basses.

La Kalia coule sur une partie haute de la plaine. Son lit, peu marqué, argileux aux rives indistinctes est large de 20 à 40 m. Il est jalonné d'Acacia scorpioides et de Mitragyna a. et, par endroits, d'flots à végétation dense aux espèces variées.

En saison sèche, c'est une succession de mares aux eaux boueuses tandis qu'au plus fort de la crue, l'ensemble est immergé et fait corps avec la plaine d'inondation elle-même. Seules alors émergent, ça et là, quelques buttes qui représentent les points hauts d'un vague bourrelet.

e) Défluent de la partie Est. au Nord de Zymado.-

Comme au Nord de la ligne Mailao-Logone Gana au Tchad, la rive gauche du Logone est parcourue, à partir de Zimado, par de nombreux défluent orientés d'abord Sud-Est Nord-Ouest puis Sud-Nord. Ils ont des bourrelets sableux importants couverts de *Borassus* a. où les villages sont installés. Ces défluent prolongent le cours de la Loumia et sont la conséquence, relativement ancienne, de la confluence du Chari et du Barh Erguig à Bougoumène.

f) Défluent intérieurs de la partie centrale du Yaéré.-

Ils sont particulièrement nombreux au Nord de la ligne Alagarno-Gamsaye et représentent les zones d'écoulement des plus forts courants au moment de la crue. Ils ont des cours discontinus, grossièrement de direction Nord-Sud qui s'anastomosent parfois en de multiples ramifications. Sur le terrain, en saison sèche, leur lit est à peine visible, marqué seulement par une végétation graminéenne plus verte et différente de celle de la plaine. Ces lits sont autant de marécages semi-permanents au Sud, permanents au Nord.

2°/ Le Chari et les principaux défluent de rive gauche, au Nord de Fort-Foureau.

Au delà de Fort-Foureau vers le Lac Tchad, le fleuve au moment de la crue (Octobre-Novembre) immerge une grande partie des terres en pénétrant par l'intermédiaire de défluent importants (Serbéwel, Taf-Taf...) et de défluent secondaires multiples. Cette région est analogue à celle trouvée au Nord de Fort-Lamy au Tchad.

.../...

a) Le Serbéwel.-

Il prend naissance du Chari au Nord de Fort-Foureau. Son cours très accusé, large de 50 à 100 m. a des berges franches. Ses deux rives possèdent un bourrelet important de texture le plus souvent argilo-limoneuse. Son lit est sableux et ses berges bordées d'une galerie forestière.

L'écoulement du Serbéwel est continu les années de fortes crues mais son lit se traverse facilement à gué en de multiples endroits (Digam, Makary ...) à partir de Février-Mars. Il va se jeter dans le Lac au Nord-Ouest de Ngouma.

Entre Serbéwel et Chari existent de nombreux défluent orientés Sud-Nord partant de ces deux fleuves. Leurs cours argileux sont jalonnés ou couverts d'Acacia scorpioides n. en formations parfois denses. Chacun de ces défluent possède des bourrelets de texture plus légère qui morcellent les dépressions argileuses.

b) Le Taf - Taf.

Il est l'équivalent de l'Erédip sur la rive gauche du Chari. Son cours sinueux ressemble à celui de ce dernier par ses méandres nombreux, ses bourrelets, ses mares argileuses boisées.

Il prend naissance au Sud de Mani et va se jeter dans les marécages du Lac au Nord de Massaky.

c) L'El Béid.-

A partir de Novembre, la crue au Nord et à l'Ouest de Fort-Foureau est alimentée par l'arrivée des eaux d'inondation venues des yaérés du Sud après un écoulement lent, freiné par un couvert graminéen dense.

C'est l'époque de crue de l'El Béid (Novembre-Décembre) qui collecte ces eaux et les envoie dans un système compliqué de défluent orientés Sud-Nord. L'inondation est alors générale. L'El Béid a un cours sinueux, large de quelques dizaines de mètres, ses berges sont marquées par un léger bourrelet. Le lit lui-même est argileux bordé d'une frange d'Acacia scorpioides n.

Le plan d'eau est continu toute l'année. L'El Béid est alimenté par la Kalia et par les eaux des yaérés qui s'emmagent dans un vaste réservoir au Sud d'Oulouf. Ces eaux s'écoulent par d'étroits déversoirs que nous avons vus encore fonctionner en Avril 1956 entre Kala Kafra et Ngoy Baléma alors que dans le lit de l'El Béid, plus en aval vers Bodo, l'écoulement était apparemment nul. Ces sources coulent au milieu d'une savane boisée dense à allure de galerie forestière. Elles sont bordées par des espèces hygrophylles classiques.

Les eaux y sont vives et le courant accentué par les multiples barrages de pêcheurs. Les deux cours observés aux lits sableux, atteignent chacun une dizaine de mètres de large.

II. - SYSTEME HYDROGRAPHIQUE DESCENDANT DES MONTS MANDARA.-

Totalement différent est ce système hydrographique. De nombreux mayos au régime torrentiel descendent des massifs et sont collectés par des drains importants : le Boula, la Tsanaga ...

Ces mayos orientés Sud-Ouest Nord-Est vont se perdre après des cours sinueux dans les savanes boisées constituant l'arrière pays des plaines d'inondation du Logone.

Toute l'hydrographie ancienne de cette région est commandée par la présence d'un cordon sableux allant de Yagoua à Limani, que la plupart des mayos ont eu de très grandes difficultés à franchir. Ceci a abouti à un empilement d'alluvions à l'Ouest de cet obstacle accompagné de déplacements perpétuels des cours.

Du type tropical apparent (1) l'écoulement maximum de ces mayos correspond aux mois les plus pluvieux du bassin : Juillet, Août, Septembre et se poursuit également une partie d'Octobre. En saison sèche, leurs cours, très ensablés, ne sont jalonnés que de rares mares.

(1) Tsanaga à Bogo - ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE LA F.O.M.
- 1953 -

1°/ Le Boula.-

Il prend naissance dans les massifs, à l'Est de Gaouar. Son cours moyen et inférieur, dès son entrée dans les plaines de piedmont, est marqué par de larges sinuosités particulièrement visibles sur la rive droite à partir de Dargala. Cette région est pédologiquement très variée, avec des profils complexes. Les stratifications alluviales très nombreuses, peu épaisses, indiquent une zone en voie continuelle d'exhaussement. Un de ses cours anciens devait le conduire primitivement au Logone par le Mayo Danaye. Actuellement, une partie de ses eaux franchit la ride sableuse à Sedek tandis qu'une autre redescend vers le Sud-Est et par Goudoum-Goudoum se dirige à l'Est de Manga.

2°/ La Tsanaga.-

Elle prend naissance dans la région de Mokolo. Son arrivée dans la plaine se marque, comme pour le Boula, par des sinuosités et de multiples ramifications. Son cours a subi de nombreux déplacements dont un récent.

Elle se perdait primitivement dans le yaéré au Nord de Guirvidig après avoir franchi le cordon sableux à Guingley. Par suite de la rupture d'un seuil, ces dernières années au Sud de ce village, elle a repris un de ses anciens lits et va se jeter actuellement dans les savanes inondées de Golombéré et Marvak.

3°/ Les mayos Balda, Motorsolo, Ranéo, Mangafé..

Ils prennent naissance dans les massifs granitiques à l'Ouest de Maroua, Dogba, Mora et vont se perdre dans les savanes boisées et inondées au Nord de Fadéré, Peté, Magdémé

Ils présentent les mêmes caractères que les mayos Boula et Tsanaga.

--:--:--:--:--

CHAPITRE IV

VEGETATION

Située à la limite des domaines Soudanien au Sud et Sahélien au Nord, cette région est caractérisée par une végétation transitoire souvent particulière dans les zones d'inondation ou les savanes boisées de l'arrière pays atteintes par la lame d'eau. AUBREVILLE place cette partie du Nord-Cameroun en climat Sahélo-Soudanien, à la limite des climats Soudano-Guinéen au Sud, Sahélo-Saharien au Nord.

Il convient de distinguer deux grandes unités que séparent les plaines d'inondation du Logone :

La région Sud est caractérisée par une végétation transitoire où des espèces soudaniennes sont encore observées, souvent en éléments isolés.

Butyrospermum Parkii
Prosopis africana
Daniella Oliveri
Detarium senegalense
Parkia felicoides

Cette région Sud a une population très dense qui se concentre sur le pourtour ou dans les bassins très cultivés des principaux mayos morcelés en multiples dépressions argileuses par les bourrelets de défluent anciens ou actuels. Des ensembles sableux moins peuplés constituent l'arrière pays ou des îlots peu habités dans l'intérieur des bassins.

Le région Nord est marquée par l'essor pris par certaines espèces plus sahéliennes :

Boscia senegalensis
Calotropis procera
Bauhinia rufescens
Acacia scorpioides a.
Acacia senegalensis
Hyphaene thebaïca
Combretum aculeatum
Combretum Lecardii
Acacia scorpioides n.
Cadaba farinosa
Maerua crassifolia

D'autres espèces tendent à disparaître progressivement :

Anogeissus 'leiocarpus
Bauhinia reticulata
Combretum divers

Différent est le paysage au Nord des plaines d'inondation où la végétation pelée des bourrelets alterne avec des îlots arborés denses et de grandes plaines argileuses.

Le relief, dans son ensemble, est peu accusé en dehors des buttes Sao d'origine humaine. Les seuls points hauts sont constitués par les bourrelets d'une multitude de mayos ou défluent qui découpent la plaine argileuse. Ces bourrelets, rarement supérieurs à 2 ou 3 m., ont une végétation très clairsemée.

D'Ouest en Est celle-ci subit une variation dans la densité et la répartition de son couvert végétal. A mesure que l'on se rapproche du Chari, les surfaces dénudées des "Hardés", qui occupaient les bourrelets des défluent, deviennent plus rares et font place à des savanes boisées. Les zones argileuses cultivées de l'Ouest sont remplacées par des savanes armées subissant l'inondation tandis que les abords du Chari tendent vers la galerie forestière.

La partie voisine du Lac Tchad est le domaine d'une savane arborée basse sur sable.

PRINCIPAUX GROUPEMENTS VEGETAUX

Des facteurs pédologiques ou hydrologiques (texture, structure, pH, complexe absorbant des sols, zone d'inondation, profondeur de la nappe phréatique) déterminent la répartition des groupes végétaux de cette région.

1 - La savane arborée.

Elle occupe la partie située au Sud de Yagoua-Barkaia-Goudoum Goudoum-Kaya-Mindif. Un de ces îlots s'observe également au Sud-Est de Bogu. Nous la retrouvons ensuite au Nord entre Peté et Ouaza et vers Alagar-no où elle alterne avec des savanes plus claires faiblement inondées. Elle occupe aussi des ensembles sableux d'orientation Sud-Ouest Nord-Est qui viennent se terminer aux rochers de Ouaza.

Elle colonise généralement des sols sableux à sablo-argileux. Les espèces relevées, les dominances sont les mêmes qu'au Tchad : Anogeissus leiocarpus et Sclerocarya birrea sont les éléments le plus souvent observés.

Voici ci-dessous les principales autres espèces notées en différents endroits.

Balanites aetyptiaca
Butyrospermum Parkii
Prosopis africana
Combretum divers
Entada sudanica
Maerua angolensis
Zizyphus mucronata
Acacia sieberiana
Acacia seyal
Lannea humilis
Dalbergia melanoxydon
Sterculia setigera
Tamarindus indica
Bombax buonopozense
Combretum aculeatum
Feretia canthioides
Detarium senegalense
Daniella Oliveri
Borassus aethiopicum
Hyphaene thebaïca
Vitex Cienkowskyi
Celtis integrifolia
Gardenia sp.
Acacia ataxacantha
Cissus quadrangularis
Cadaba farinosa
Zizyphus mauritiaca
Capparis tomentosa
Capparis corymbosa
Ximenia americana
Boscia senegalensis
Strychnos spinosa
Asparagus sp.
Bauhinia reticulata
Bauhinia rufescens
Guiera senegalensis
Cochlospermum tinctorium
Aristida sp.
Hyparrhenia sp.
Cymbopogon sp.

Ces espèces se répartissent en fonction de la topographie et des sols.

Ainsi, entre Gagadjé et Pataoual (Est de Mindif) alternent des buttes en sable rouge et des zones dépressionnaires occupées par des sols beiges hydromorphes. Sur ces derniers la végétation est plus dense et plus haute :

Anogeissus leiocarpus
Balanites aegyptiaca
Gardenia sp.
Prosopis africana
Detarium senegalense
Combretum sp.
Cochlospermum tinctorium

.....

Sur sable rouge : Guiera senegalensis, Anogeissus leiocarpus, Acacia ataxacantha, Entada sudanica, Combretum sp ...

L'approche des savanes inondées se marque par une végétation moins dense et moins variée parfois différente. On remarque en plus des espèces courantes la présence de plantes plus spécifiques des zones humides : Diospyros mespiliformis, Terminalia macroptera ...

Dans les bassins des grands mayos, la savane arborée est souvent inexistante, remplacée par les cultures et la jachère. Quelques îlots subsistent sur des sols alluviaux récents sableux à sablo-limoneux parfois très grossiers en profondeur.

Entre Karagari et Mayel Guinadji au Nord de Balaza, nous avons noté à proximité d'un mayo et près d'une plantation de coton : Acacia ataxacantha, Zizyphus mauritiaca, Zizyphus mucronata, Bauhinia reticulata, Acacia seyal, Acacia sieberiana, Capparis tomentosa, Combretum sp. tandis que le lit argileux du mayo était peuplé par Mitragyna africana, Diospyros mespiliformis...

Au Nord de Ouaza, la savane arborée disparaît pour faire place à des savanes semi-inondées. Nous en retrouvons encore quelques îlots au milieu de la savane armée sur des buttes importantes comme celle de Ndiguina ou sur des sols sableux, argilo-sableux en profondeur. La végétation est assez dense : Acacia sieberiana, Acacia seyal, Zizyphus mauritiaca dominant associés à Bauhinia reticulata, Combretum aculeatum, Guiera senegalensis, Indigofera sp., Faidherbia albida ...

.../...

Sur le pourtour des massifs granitiques de Mindif, Djoulgouf, Papata, Mora ... se développent des savanes boisées plus particulières. Souvent basses et clairsemées, elles ressemblent parfois par leur aspect à des "hardés".

Ainsi vers Kahieo sur la route d'Ouro Zangui à Djoulgouf et entre la Tsanaga et Yoldéo sur sol arénacé ou argilo-sableux sur cuirasse avec parfois d'abondants gravillons ferrugineux en surface la savane claire est formée, le plus souvent, de petits arbres : *Acacia hebecladoides*, *Acacia ataxacantha*, *Dalbergia melanoxylon*, *Sclerocarya birrea*, *Acacia seyal*, *Acacia senegal*, *Anogeissus leiocarpus*, *Bauhinia rufescens*, *Combretum* sp., *Combretum aculeatum* (1)

Sur des sols rouges ferrugineux cuirassés à faible profondeur (cuirasse à 40 cm) entre Mindif et Laarié, la savane est très clairsemée : *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum* sp ... Cette formation fait place à une savane plus dense sur sol identique plus profond : *Entada sudanica*, *Anogeissus leiocarpus* dominant, *Combretum* sp., *Tamarindus indica*, *Strychnos* sp.

Sur la bordure ou au voisinage du Lac Tchad, la savane arborée est formée par une végétation plus basse constituée de petits arbres. L'ensemble facilement pénétrable occupe des sols beiges hydromorphes sableux, des taches de sol brun.

(1) - Totalelement différente est la végétation de l'arrière pays vers l'Ouest au delà de la ligne Mora-Maroua dans l'intérieur des massifs granitiques sur sols arénacés peu profonds ou squelettiques. On assiste là au maintien d'espèces plus soudaniennes.

La végétation est souvent à dominance d'*Isobertlinia doka* et de *Boswellia Dalzielii*. A ces espèces s'ajoutent : *Acacia hebecladoides*, *Lannea velutina*, *Longocarpus* sp., *Terminalia avicenioides*, *Grewia villosa*, *Sterculia setigera*, *Gardenia* sp., *Ximenia americana*, *Parkia felicoidea*.

En Jachère : *Isobertlinia doka*, *Pseudocedrela Kotschyi* dominants, *Entada sudanica*, *Anona senegalensis*, *Cassia* sp., *Zizyphus mauritiaca*, *Guiera senegalensis*

.../...

Les espèces que l'on y observe sont peu variées. La dominance revient souvent à *Acacia senegal*, parfois à *Acacia scorpioides* a., *Bauhinia rufescens* et *Balanites aegyptiaca* sont fréquemment rencontrés. On trouve également : *Boscia senegalensis*, *Capparis tomentosa*, *Capparis corymbosa*, *Zizyphus mauritiaca*, *Maerua crassifolia*, *Cadaba farinosa*, *Acacia seyal* ... *Cymbopogon* sp.

En général peu cultivée, on retrouve dans la jachère les plantes citées plus haut.

Cette savane prend par endroits un aspect très clairsemé avec les mêmes espèces qui rappelle celui des "hardés". Les profils de sols alors observés présentent, à faible profondeur, un horizon sableux durci de structure cubique qui se révèle à l'analyse à alcalis ou salé à alcalis.

Ces zones de savane arborée sont coupées par des taches de "hardé" correspondantes aux bourrelets d'anciens défluent.

Un second type de savane arborée occupe les parties plus humides, parfois temporairement inondées (bordure de mayos ou du Lac Tchad). La végétation y est très dense. *Acacia scorpioides* a. et *Bauhinia rufescens* dominant. On trouve aussi *Acacia seyal*, *Mimosa asperata*...

La jachère dans ces endroits prend une forme buissonnante très fournie avec : *Zizyphus mauritiaca*, *Acacia scorpioides* a. *Indigofera* sp ...

Des îlots de savane arborée peuvent exister également entre Serbéwel et Chari et plus au Sud, près du Logone. Ils occupent alors les parties sableuses des bourrelets et ont des espèces plus variées que celles citées plus haut - (galerie du Serbéwel à Maltam, Rive du Logone à Ngaouma au Sud de Fort-Foureau).

II - Savane boisée des zones d'inondation.

Dès que nous quittons la savane arborée exondée au Sud pour pénétrer dans les parties les plus basses subissant l'inondation, la végétation se clairseme à mesure que le tapis graminéen devient plus haut et plus fourni.

Dans les zones limites d'inondation, peu de changement dans la répartition des espèces. Certaines sont plus abondantes : *Bauhinia reticulata*, *Combretum glutinosum*, d'autres font leur apparition : *Terminalia macroptera*, *Mitragyna africana* ...

D'une façon générale ce sont toujours les mêmes groupements qui s'observent et se résument par l'association des plantes suivantes :

Combretum glutinosum
Bauhinia reticulata
Acacia seyal
Acacia sieberiana
Zizyphus mauritiaca
Randia nilotica
Andira inernis
Mitragyna africana
Diospyros mespiliformis
Acacia scorpioides n.
Crataeva Adansonii
Pseudocedrela Kotschy
Gardenia sp.

Parfois, la savane boisée, très dense, tend vers la galerie forestière. C'est le cas entre Doukouroy et Guirvidig où sur des sols argileux on observe :

Mitragyna africana, Crataeva Adansonii, Diospyros mespiliformis, Acacia seyal, Acacia sieberiana, Acacia scorpioides, Balanites aegyptiaca, Zizyphus mauritiaca... Nombreuses mares à Hygrophylla spinosa.

Moins dense et différente est celle observée vers Kané-Kané au Nord-Est d'Alagarno, où l'on assiste à une juxtaposition de dépressions argileuses à Mitragyna africana et de buttes sableuses à argilo-sableuses subissant faiblement l'inondation. Nous y avons trouvé : Bauhinia reticulata, Pseudocedrela Kotschy, Stereospermum Kunthianum, Balanites aegyptiaca, Terminalia macroptera, Tamarindus indica, Gardenia sp ...

Au Nord-Est d'Alagarno, des ensembles boisés se rapprochent des savanes armées sur des sols argileux marqués par quelques effondrements. Association en formation claire de : Bauhinia reticulata, Acacia seyal, Zizyphus mauritiaca, Acacia seyal domine parfois.

Cette dernière association cède le pas en terrain sablo-argileux au groupement Bauhinia reticulata-Combretum glutinosum.

Le groupement Acacia seyal-Bauhinia reticulata fait le plus souvent au Nord d'Alagarno sur la bordure Ouest des yaérés, la transition entre la savane armée et les plaines d'inondation du Logone à couvert graminéen.

Au Nord d'Alagarno vers Ouaza des groupements particuliers existent. Ils sont visibles le long de la route traversant la réserve forestière. Tandis que la partie Est en direction des Yaérés est le domaine de la savane armée sur des sols argileux, la partie Ouest fait la transition par des sols sableux à sablo-argileux faiblement inondés avec les ensembles sableux de l'Ouest. La végétation est différente suivant qu'elle se groupe sur de faibles élévations ou dans les parties basses argileuses.

On a sur buttes : ilôts de *Balanites aegyptiaca*, en formation claire couronnées par des *Lanea humilis*.

en contre bas : savane claire à *Acacia seyal*, *Acacia sieberiana*, *Balanites aegyptiaca*.

Nombreuses mares qui se distinguent par leur végétation plus dense : *Mitragyna africana*, *Diospyros mespiliformis*.

Dans la région de Barkaia, Boko-Guirvidiq sur des sols sableux à sablo-argileux ou argilo-sableux jaunâtres souvent à nodules calcaires, on observe des groupements de *Bauhinia reticulata*, dominant, *Ficus Gnaphalocarpa*, *Zizyphus mauritiaca*, *Andira inernis* ... Sur termitières : *Acacia sieberiana*, *Zizyphus mauritiaca*, *Cissus quadrangularis*, *Capparis corymbosa* ...

Lits et zones d'inondation de défluent secondaires au Nord et à l'Ouest de Fort-Foureau.

Leurs cours sont généralement argileux et bordés sur leurs deux rives par une frange d'*Acacia scorpioides* n. (*Kalia*, *El Beid*, *Oschiam*)

Dans les lits peu importants de petits défluent ces mêmes arbres colonisent les fonds où se développe aussi après le retrait des eaux : *Hygrophylla spinosa*.

Les cours s'élargissent parfois en un vaste marécage de plusieurs kilomètres de large (Cas de l'*Oschiam* au Sud-Ouest de Makary). Les sols sont argileux et très boisés : *Acacia scorpioides* n., peuplement d'*Acacia seyal*, *Balanites aegyptiaca*. Le tapis herbacé est composé de cyperacées, de quelques *Oriza perennis* ou *Echinochloa pyramidalis* et *Echinochloa stagnina*. On trouve également *Ipomea* sp. et une plante aquatique à fleur blanche non déterminée.

En d'autres endroits, comme au Sud-Est de Sueram, on note l'association : *Acacia scorpioides* n., *Mimosa asperata*, *Ipomea* sp.

Nous avons relevé au Sud d'Afadé dans la zone d'inondation d'un mayo sur sol limono-argileux, une formation très boisée tendant vers la galerie : *Combretum aculeatum*, *Combretum Lecardii*, *Acacia ataxacantha* très abondant, *Acacia seyal*, *Mitragyna africana*, *Crataeva Adansonii*;

Dans une zone temporairement inondée au Sud-Est de Massaky ainsi qu'au Nord-Ouest de Goulfei Gana une végétation très dense pousse sur des sols sableux : *Acacia scorpioides*, *Bauhinia rufescens* dominants, *Mimosa asperata* dans les parties basses.

III. - La savane armée.

Au Sud elle est peu répandue dans les bassins de la Tsanaga, Boula, Motorsolo ... où les dépressions argileuses sont presque entièrement cultivées. Quelques îlots existent cependant au Sud de Maroua et autour de Manga. La végétation dense sur ces sols argileux était à dominance d'*Acacia seyal*, accompagnés de *Bauhinia reticulata*, *Zizyphus mauritiaca*, *Balanites aegyptiaca*...

Cette savane armée prend surtout une très grande extension dans la réserve forestière de Ouaza où elle colonise des argiles noires tropicales. Elle occupe là un couloir de 5 à 15 Km de large. Située à la limite Ouest des grandes plaines du Logone, elle est envahie par les eaux d'inondation au moment de la crue mais la lame d'eau est peu importante (40 à 60 cm).

La végétation sur ces sols est à dominance de Mimosées : *Acacia seyal*, *Acacia senegal* les plus souvent observés, *Acacia sieberiana*, *Acacia scorpioides* n.

D'autres plantes poussent également mais en moins grande abondance : *Balanites aegyptiaca*, *Crataeva Adansonii*, *Bauhinia reticulata*, *Mitragyna africana*, *Hygrophylla spinosa* ...

Fréquemment *Acacia seyal* est en peuplement presque pur.

Le plus souvent très dense, elle ne se clairseme qu'aux approches des zones basses intérieures ou de la bordure des plaines. Celles-ci s'annoncent par un couvert végétal moins dense et des *Bauhinia reticulata* de plus en plus nombreux.

Au Nord et à l'Ouest de Fort-Foureau, elle colonise des argiles noires tropicales qui subissent souvent l'inondation.

Elle est plus importante vers l'Est, à proximité du Chari et au Sud sur la bordure des yaérés, qu'elle ne l'est entre le Serbéwel et l'El Beid où la savane à épineux a, en partie, disparu pour faire place à des cultures de mil tardif. On trouve encore dans ces zones de cultures des îlots de savane armée non défrichée. Ceux-ci occupent généralement les points bas des plaines intérieures.

Dans ces zones boisées la végétation est fonction de la topographie.

- Dans les parties les plus basses la savane armée est à *Acacia scorpioides* n.

Exemple relevé au Sud de Goulfei : *Acacia scorpioides* n. dominant, *Acacia seyal*, *Crataeva Adansonii*, *Capparis* sp. *Cadaba farinosa*, *Hygrophylla spinosa*.

- Dans les zones plus faiblement inondées, *Acacia seyal* domine à son tour, tantôt en formation continue et dense, tantôt en îlots plus clairs. Il est accompagné de *Balanites aegyptiaca*, *Acacia scorpioides* n.

Près du Chari, les bourrelets argilo-limoneux non cultivés portent des savanes armées denses où domine *Acacia seyal* associé à de nombreuses espèces : *Zizyphus mauritiaca*, *Bauhinia rufescens*, *Acacia sieberiana*, *Acacia senegal*, *Cadaba farinosa* ...

A mesure que l'on s'éloigne du fleuve, ces boisements de bourrelet s'éclaircissent sur des sols de texture identique mais plus évolués qui annoncent déjà les "Hardés".

IV. - La végétation des "Hardés"

Le terme de "hardé" désigne en terminologie Fulbé des sols de texture souvent argileuse cultivés dans certains cas en mil tardif repiqué après la saison des pluies. Ce mil porte le nom de "muscuari". Le champ de culture prend alors l'appellation de "karal".

Les indigènes distinguent de nombreux types de "hardés" le plus souvent d'après la couleur du sol.

- "Hardé baléré" : argile noire cultivée en mil "muscuari"

.....

- "Hardé ranéré" : sol très compact, peu perméable de texture variable et de couleur grise ou gris-jaunâtre.

C'est la végétation de ces derniers qui fera l'objet de ce paragraphe.

Le terme "naga" est l'équivalent de celui de "hardé" en terminologie Arabe. Les formations ou les associations qui se développent sur ces sols sont peu différentes de celles observées au Tchad.

La végétation est très clairsemée et le paysage prend un aspect sahélien factice qui est le résultat non d'une climatologie différente mais de facteurs pédologiques.

Malgré leur diversité de texture, ces sols présentent les caractères communs suivants :

- pH élevé
- Perméabilité faible
- Quantité de Na échangeable élevée qui en font des sols à alcalis.
- Présence, parfois en quantité très importante, de sels solubles.

La végétation y est rare, en arbres isolés ou en buissons. L'horizon supérieur du sol, souvent sableux, est fréquemment décapé par taches et porte par endroits de petits amas calcaires. On observe très rarement des efflorescences salines. Par contre, dans les profils on note un pseudo-mycélium en partie calcaire.

Il semble que primitivement ces "hardés" aient porté des boisements plus denses identiques à ceux que l'on trouve sur les bourrelets proches du Chari. Le déboisement en vue de culture serait une des causes principales de l'évolution de ces sols vers des types à alcalis ou salés à alcalis et n'aurait fait qu'accélérer des phénomènes de remontée déjà favorisés par une texture favorable. Ces sols sont progressivement abandonnés par l'indigène à mesure que le terrain devient moins perméable.

.../...

En saison des pluies, le tapis graminéen est court et discontinu. On trouve de nombreuses mares colonisées par *Hygrophylla spinosa* auxquels s'ajoutent dans le Nord des *Acacia scorpioides* n.

Voici les principales espèces observées sur ces "hardés" :

<i>Lannea humilis</i>	{	dominants
<i>Balanites aegyptiaca</i>		
<i>Acacia seyal</i>		
<i>Combretum aculeatum</i>		
<i>Boscia senegalensis</i>		
<i>Acacia hebacladoides</i>		
<i>Dalbergia melanoxylon</i>		
<i>Acacia senegal</i>		
<i>Tamarindus indica</i>		
<i>Capparis tomentosa</i>		
<i>Capparis corymbosa</i>		
<i>Aristida stipoides</i>		
<i>Ctenium elegans</i>		
.....		

Cette végétation particulière n'occupe jamais de grandes surfaces au Sud. Elle se développe par taches sur des sols divers et s'associe à d'autres groupements avec lesquels elle alterne.

- Vers Boko : alternance de buttes de "hardé" à végétation claire d'*Acacia seyal* et de zones sableuses inondées à *Bauhinia reticulata* en savane peu dense.

- Dans la partie comprise entre Alagarno-Balda-Mongoussi, la dominance revient à des "hardés" à *Lannea humilis*, *Balanites aegyptiaca* et rares *Acacia seyal*, coupés de zones plus basses sableuses à sablo-argileuses très boisées formant des îlots de verdure au milieu d'un paysage d'aspect sahélien.

Des associations identiques sont observées entre Peté et Ouaza mais les reliefs sont plus accusés et les sols plus sableux.

On trouve l'alternance :

- sur buttes : "hardé" à *Lannea humilis*
Balanites aegyptiaca
Hyphaene thebaica

.../...

- dans la zone basse : groupement dense
Balanites aegyptiaca
Tamarindus indica
Anogeissus leiocarpus
Acacia ataxacantha

.....

en buissons et sous-bois::

Cissus quadrangularis
Feretia canthioides

Des formations particulières tendant vers des "hardés" existent fréquemment sur le versant des massifs montagneux (Djoulgouf, Mémé, Mora) La végétation, tout en restant très clairsemée, est plus variée :

Acacia hebacladoides
Acacia seyal
Balanites aegyptiaca
Entada sudanica
Combretum aculeatum
Anogeissus leiocarpus.

Au Nord et à l'Ouest de Fort-Foureau, les "hardés" occupent des zones plus étendues où *Lannea humilis* a disparu tandis que *Acacia senegal* et *Balanites aegyptiaca* sont plus nombreux.

V. - Savane de reconstitution, jachère, les postculturales.

Celles-ci succèdent à la culture.

Les deux premières permettent la régénération du potentiel de fertilité du sol après plusieurs années de cultures.

La nouvelle végétation qui se développe alors varie avec la texture du sol.

- Sur les sols beiges ou rouges très sableux autour de Yoldéo et à l'Est de Mindif : postculturales à dominance de :

Guiera senegalensis,
Acacia ataxacantha

- Sur les sables blancs de Yagoua :

Guiera senegalensis
Detarium senegalense

- Entre Baouli et Guingley (également sur sable)

Guiera senegalensis
Zizyphus mauritiaca

- Au village de Kané-Kané (Nord-Est d'Alagarno)
sur butte en sol sableux à sablo-argileux aux grands
arbres conservés au cours du défrichement :

Anogeissus leiocarpus
Balanites aegyptiaca
Hyphaene thebaica
.....

s'ajoutent des postculturales :

Calotropis procera
Cassia Tora
Acacia ataxacantha
Guiera senegalensis
Combretum sp.
.....

- Sur sol sableux à sablo-argileux entre
Guingley et Djiddel (Sud-Ouest de Guirvidig) végétation
basse et dense de jachère ancienne :

Acacia seyal
Guiera senegalensis
Dalbergia melanoxylon
Zizyphus mauritiaca
Acacia ataxacantha
Capparis corymbosa
Bauhinia reticulata
Asparagus sp.
Combretum aculeatum
Cadaba farinosa
Leptadenia sp.

Quelques grands arbres :

Sclerocarya birrea
Balanites aegyptiaca

- Sur le sol alluvial stratifié sablo-limoneux
à limono-argileux vers Guirvidig :

Zizyphus mauritiaca
Leptadenia sp.
Bauhinia reticulata
Balanites aegyptiaca

.../...

- En sol argileux, dans un champ de culture de mil tardif après la récolte, entre Outo-Zangui et Ouro Dalla (Nord-Est de Mindif) :

Bauhinia reticulata
Combretum aculeatum
Zizyphus mauritiaca
Acacia seyal
Albizzia Chevalieri

- Sur sol argileux ou argilo-limoneux en bordure des plaines du Logone vers Kalang (Sud-Est de Guirvidig) après cultures de riz : *Hygrophylla spinosa*.

Sur l'emplacement d'anciens villages, la savane arborée qui se reconstitue est différente par ses espèces. On y trouve :

Zizyphus mauritiaca
Acacia sieberiana
Faidherbia albida
Balanites aegyptiaca
Moringa pterigosperma
Boscia senegalensis
Acacia ataxacantha
Cadaba farinosa
Combretum aculeatum
Leptadenia sp.
Tamarindus indica
Kigelia africana
Ficus divers
Borassus aethiopicum
Hyphaene thebaica
Calotropis procera
Bombax buonopozense

Au Nord et à l'Ouest de Fort-Foureau, la jachère sur des sols sableux prend une forme buissonnante très fournie avec : *Zizyphus mauritiaca*, *Acacia scorpioides* a., *Indigofera* sp.- tandis que les champs de mil muscuari sur sol argileux se couvrent d'*Hygrophylla spinosa* et parfois d'une petite Euphorbiacée rampante non déterminée.

Sur la bordure du Lac Tchad, des zones inondées d'inégale importance sont utilisées par les indigènes au retrait des eaux. Ces sols sableux portent des cultures nombreuses : Haricots, maïs, piments, melons d'eau.

En jachère s'y développe une végétation basse et très dense formée par les espèces citées plus haut auxquelles s'ajoute, au moment de la crue, une végétation aquatique ou de zone humide :

Echinochloa pyramidalis
Echinochloa stagnina
Sporobolus pyramidalis
Cyperus divers
Nymphaea lotus
Polygonum sp.
Mimosa asperata

VI. - Les plaines d'inondation du Logone -
Les buttes et les boisements de
l'intérieur et de la bordure des yaérés.

a) Les plaines d'inondation du Logone.

Les yaérés se présentent, en Mai-Juin, comme une vaste plaine homogène aux graminées mi-brûlées par les feux de brousse. Quelques arbres isolés sur des buttes rompent seuls la monotonie du paysage, tandis que les zones encore humides portent de grandes graminées hautes de 1,5 m. à 2 m. qui masquent le terrain.

Cette prairie marécageuse est à dominance d'Andropogonées. Hyparrhénia rufa y constitue des tapis denses accompagnés d'Andropogon et Cymbopogon divers, de Vetiveria nigriflora ...

Un étagement de la végétation graminéenne existe en relation avec les profondeurs d'eau. Les zones les plus basses correspondantes à des voies d'eau au moment de la crue forment des mares en saison sèche. Celles-ci sont couvertes d'Echinochloa stagnina, d'Oriza perennis auxquelles s'ajoutent des Nymphaea lotus. Dans la partie Nord des yaérés, ces zones basses deviennent abondantes et conservent les eaux une grande partie de l'année, sinon l'année entière. Elles sont le refuge des pasteurs nomades (Sud d'Oulouf, de Ngoy Balema ...) en pleine saison sèche et servent de pâture aux troupeaux.

Nous avons noté à la hauteur de Kalkoussam des marécages très importants en Juin. Ces zones couvertes de Juncus sp. et d'une plante aquatique à fleurs bleues, non déterminée, sont très fréquentées des pêcheurs à la même époque.

Dans son ensemble, la plaine est inondée au plus fort de la crue sous des hauteurs d'eau variant de 100 à 120 cm.

Une transversale d'Ouest en Est à la hauteur de Dabanga donne une idée des successions observées.

.../...

- Autour de ce village sur le bourrelet peu prononcé de la Kalia : végétation clairsemée alternant avec des cultures :

Bauhinia reticulata
Zizyphus mauritiaca
Calotropis procera
Tamarindus indica
Balanites aegyptiaca
Leptadenia sp

- A proximité du village, champ de culture de mil tardif sur des sols argileux. Quelques arbres isolés et postculturales.

Progressivement en s'éloignant vers l'est et après la traversée d'un gros mayo encore en eau, les arbres deviennent de plus en plus rares :

Acacia seyal
Acacia sieberiana
Zizyphus mauritiaca.

La végétation graminéenne est dense :

Hyparrhenia rufa dominant
Vetiveria nigritana
Andropogon sp.
Setaria paludifusca
Echinochloa pyramidalis
Sporobolus pyramidalis
.....

- A 7 Km après Dabanga, la zone graminéenne est encore plus nette, les arbres précédents sont très rares. Les graminées ont une hauteur moyenne de 120 à 150 cm. On atteint alors une zone basse en eau, profonde de 60 à 80 cm. Elle est couverte de riz sauvage, d'Echinochloa stagnina, de Nymphaea lotus

b) Buttes et boisements à l'intérieur du Yaéré.

Les buttes sont peu nombreuses et semblent avoir dans leur ensemble une origine humaine. Elles surplombent la plaine de 5 à 6 mètres et sont ceinturées par des mares qui forment souvent même en pleine saison sèche un plan d'eau continu autour du village. Il y poussent les espèces précédentes : Echinochloa stagnina, Oriza perennis, Nymphaea lotus ...

Sur les buttes elles-mêmes, la végétation se limite à quelques arbres. Nous avons relevé :

.../...

- A Dolo (Est de Zina) : *Ficus* sp.
Faidherbia albida
Acacia scorpioides
Bombax buonopozense
.....
- A Karia (Nord-Ouest de Zina) butte non habitée :
Balanites aegyptiaca
Acacia sieberiana
Zizyphus mauritiaca
.....
- A Go (Ouest de Ngodéni) butte non habitée ;
végétation dense :
Balanites aegyptiaca
 dominant
Capparis tomentosa
Zizyphus mauritiaca
Acacia sieberiana
Acacia seyal
Acacia senegal
Tamarindus indica
- A Maleka (Ouest de Lahai) :
Kigelia africana
 dominant
Celtis integrifolia
Tamarindus indica
Cassia obovata

- Près de Kalkoussam (Sud-Ouest de Logone-Birni) quelques buttes sableuses inondées sous 60 à 80 cm. d'eau portent de superbes ronciers ou une végétation mixte de :

Borassus aethiopium
Acacia sieberiana
Acacia senegal
Mitragyna africana
Zizyphus mauritiaca
Tamarindus indica ...
.....

A proximité de certaines buttes dans le yaéré, les sols argileux sont colonisés par des peuplements clairs d'*Acacia seyal* (pourtour de la butte de Bélé).

.../...

c) Boisements de la bordure Est et Nord des yaérés.-

Au Sud de Yagoua à Ngodéni, la prairie marécageuse s'étale jusqu'au bourrelet du Logone qui porte quelques arbres ou des îlots de végétation dense.

Au Nord de ce dernier village, de nombreux défluent partent du Logone. Des bourrelets latéraux, souvent très boisés, marquent leurs rives et sont à l'origine du morcellement de cette partie de l'ancien yaéré aujourd'hui découpé en de multiples plaines intérieures (1).

Autour de Ngodéni et entre ce village et Hinalé, les bourrelets de plusieurs défluent portent des boisements denses tendant vers la galerie forestière. Ils peuplent des sols alluviaux argilo-limoneux exondés ou faiblement inondés. Ils sont fréquemment détruits autour des nombreux villages arabes. Nous y avons noté comme espèces dominantes :

Acacia sieberiana
Mitragyna africana
Balanites aegyptiaca
Acacia senegal
Tamarindus indica
Crataeva Adansonii
Bauhinia reticulata
Dyospiros mespiliformis
Acacia seyal
Caparis tomentosa
Borassus aethiopium
Hypheane thebaica
.....

ainsi que des taillis de Mimosa asperata dans les parties basses. Dans les dépressions intérieures, entre ces bourrelets, on observe soit des cultures de mil tardif, soit de la savane armée à Acacia seyal.

La roneraie.

Au Nord de Goizinak ces bourrelets de texture variable, sont le plus souvent sableux. Ils portent de superbes roneraies (Gaoudezi ...). Celles-ci ont été, en partie, détruites et ont fait place à des formations mixtes :

.../...

(1) - Un tableau à la fin de ce chapitre montre l'évolution d'une plaine d'inondation après son morcellement par les bourrelets des défluent.

Borassus aethiopum
Ficus sp.
Faidherbia albida
Calotropis procera
Balanites aegyptiaca
.....

Parfois, la végétation de ces bourrelets est extrêmement dense comme au Nord de Mildi, tantôt au contraire, sur des sols plus argileux, on passe à des "Hardés" (Mildi, Ngoumati, Abendouroua ...).

Les dépressions intérieures.

Différente est la végétation des dépressions intérieures comprises entre ces derniers bourrelets. Mitragyna africana se tient en éléments isolés sur la bordure de celles-ci. Il est parfois associé à : Gardenia sp., Acacia sieberiana ... Certaines de ces dépressions aux sols argileux à rares effondrements portent des boisements très clairs de Mitragyna africana, accompagné d'Acacia sieberiana, d'autres ont des boisements denses :

Acacia senegal
Acacia seyal
Acacia sieberiana
Mitragyna africana
Zizyphus mauritiaca
.....(exemple relevé au Sud-Ouest de Mildi).

Acacia seyal domine parfois annonçant les savanes armées observées au Nord de Fort-Foureau. D'autres boisements sont déjà composés d'Acacia scorpioides n.

d) Bourrelet de la Kalia

Le yaéré est limité vers l'Ouest par la Kalia qui sert de frontière entre le Cameroun et la Nigéria. Le bourrelet de ce mayo forme une étroite bande discontinue de quelques dizaines de mètres coupé souvent par des avancées d'argiles noires cultivées en mil tardif.

On n'y observe que les rares arbres conservés après défrichement :

Balanites aegyptiaca
Acacia seyal
....

Par endroits, cependant sur la bordure du mayo ou le long de petits défluent, la végétation est plus dense sur des sols parfois plus sableux. On note alors :

Acacia scorpioides près du lit
Bauhinia reticulata
Zizyphus mauritiaca
Acacia seyal
Balanites aegyptiaca
.....

VII. - Boisement des rives du Logone, du Chari,
du Serbéwel

Ces boisements tendent souvent vers la galerie forestière et occupent les bourrelets des fleuves, les dépressions en contre-bas.

a) Le bourrelet du Logone au Sud de Fort-Foureau.-

Peu important du Sud de Zymado à Logone Birni, le bourrelet du Logone s'étale plus largement ensuite vers le Nord.

Dans la région de Zymado, il est peu boisé, et porte encore de nombreuses rizières sur des sols argilo-limoneux.

Différentes sont les formations observées ensuite sur la bordure du fleuve où alternent au Nord de Logone Birni :

- des galeries forestières très denses sur des sols sableux en surface, argilo-limoneux en profondeur. Pas de dominance spéciale ici où l'on trouve :

Anogeissus leiocarpus
Balanites aegyptiaca
Acacia senegal
Bauhinia reticulata
Acacia ataxacantha
Stereospermum Kunthianum
Khaya senegalensis
Dyospiros mespiliformis
Cassia sieberiana
Acacia campylacantha
Albizzia Chevalieri
Zizyphus mauritiaca
Boscia senegalensis
Cissus quadrangularis
Capparis tomentosa
Capparis corymbosa
....

- Des zones de "hardé" claires alternant avec des parties plus denses :

.../...

Balanites aegyptiaca dominant
Tamarindus indica
Boscia senegalensis
Acacia seyal
Dalbergia melanoxylon
....

- Des boisements clairsemés sur argile :

Acacia seyal
Balanites aegyptiaca
Tamarindus indica
Hydrophylla spinosa

- Des savanes arborées sur sable :

Anogeissus leiocarpus
Stereospermum Kunthianum
Zizyphus mauritiaca
Balanites aegyptiaca
Guiera senegalensis
.....

b) Boisement de la rive du Chari.

Le bourrelet exondé du fleuve, peu large, de nature argilo-limoneuse, est occupé soit par des boisements divers d'espèces hygrophylles, soit par quelques villages de pêcheurs et leurs rares cultures.

A l'arrière de cette étroite bande s'étendent des zones basses d'inondation couvertes :

- par la savane armée à Acacia seyal dans les dépressions argileuses
- par des îlots de prairie graminéenne
- par une savane armée plus variée sur les bourrelets des défluent.

On y trouve également des zones alluviales très diverses autour de voies d'eau plus larges. Leurs cours argileux sont marqués par des Mitragyna africana tandis que le reste forme une galerie forestière dense à :

Acacia sieberiana
Crataeva Adansonii
Mitragyna africana
Acacia seyal
Acacia scorpioides
.....

Les défluent importants très encaissés au voisinage du fleuve sont couverts d'une végétation graminéenne d'Echinochloa pyramidalis et stagnina accompagnée de Mimosa asperata.

Le long de la berge du Chari on note aussi :

Salix Ledermannii
Sesbania sp.
Herminiera elaphroxylon

c) Bourrelets du Serbéwel

Ils constituent un îlot de verdure au milieu des argiles noires tropicales cultivées en mil tardif et des zones de "hardé" très dénudées.

Une forêt galerie annonce souvent les approches du fleuve. Elle correspond au bourrelet et aux zones de divagations de défluent partant du Serbéwel. Elle est limitée à une étroite bande. On y trouve l'alternance de zones basses argileuses très boisées :

Mitragyna africana
Acacia scorpioides
Acacia ataxacantha
Crataeva Adansonii

....

et de parties en élévation, de texture sableuse en surface mais argileuse à argilo-limoneuse à faible profondeur. Le couvert végétal de celles-ci est dense et haut dans les endroits non cultivés :

Balanites aegyptiaca
Acacia senegal
Khaya senegalensis
Boscia senegalensis
Acacia seyal
Capparis corymbosa
Capparis tomentosa
Zizyphus mauritiaca
Acacia scorpioides
Bauhinia rufescens

....

Des îlots de "hardé" existent sur une variante des sols précédents. Ils portent une végétation clairsemée où *Balanites aegyptiaca* domine.

On remarque sur les deux rives du fleuve de très beaux *Khaya senegalensis*.

Les taches de sol sableux sont parfois importantes. A Maltam, sur la route de Goulfeï, sur des sols ocres, la savane arborée porte de très grands arbres et de grandes graminées :

.../...

Anogeissus leiocarpus dominant
Acacia seyal
Acacia sieberiana
Acacia senegal
Acacia campilacantha
Balanites aegyptiaca
Cymbopogon sp.
.....

en sous-bois Guiera senegalensis très abondants. Ce sont
là les derniers Anogeissus leiocarpus observés vers le
Nord.

EVOLUTION D'UNE PLAINE D'INONDATION APRES SON MORCELLEMENT

PAR LES BOURRELETS DES DEFLUENTS.

Plaine d'inondation (sol argileux hydromorphe pH 4-5)

			!	!
			Prairie graminéenne	Zone basse
			(Andropogonées diverses, <u>Hyppar-</u> <u>henis</u> rufa, Vétiveria n., Andro pogon sp.)	(Oriza p., Echinochloa s.)
			Dépressions intérieures	Bourrelets
Hauteur de l'élévation de l'eau en augmentant				
Prairie graminéenne	Id° avec rares	boisement dense	Sol beige hydro-	Sol alluvial hydro-
id°	arbres (Mitra-	Acacia seyal	morphe pH 5-6	morphe pH ≠ 5
	gyna a., A. sie-		Sableux	Sablo-argileux
	beririana, A.		
	scorpioides)			argilo-limoneux
			Roneraie	Savane armée
			Cultures	Cultures
Sol argileux hydromorphe	Cultures (mil muscuari)		Savane mixte	Marlé à alcalis ou salé à
	argile noire tropicale		(Borassus a.	alcalis pH 8 à 10
	parfois à alcalis ou		plus arbres	(Balanites a.)
	salée à alcalis pH = 7		divers)	
	ou supérieur			

C H A P I T R E V.

- LES GRANDS TYPES DE SOLS -

Les principaux types se rangent dans plusieurs groupes parmi lesquels

celui des sols hydromorphes

est le mieux représenté.

La nappe phréatique, l'inondation, les pluies ont une importance capitale dans la cuvette tchadienne où la topographie est peu accentuée.

Certains sols sont inondés par les fleuves plusieurs mois de l'année, d'autres, en terrains exondés, subissent des phénomènes d'engorgements importants en saison des pluies.

Ces sols présentent :

- un niveau beige ou jaunâtre tacheté, ocre ou rouille (parfois des concrétions ferrugineuses) dans les types sableux à argilo-sableux.
- un horizon de Gley en profondeur dans les types argileux où des phénomènes de calcification se produisent : amas ou nodules calcaires.
- un horizon superficiel riche en matière organique dans le cas de sols soumis à une submersion prolongée (dépressions inondées de façon semi-permanente ou permanente).

Dans la partie Sud, plus tourmentée, existe une dualité entre ce type et les sols ferrugineux tropicaux. Les premiers sont souvent alors une variante des seconds à la suite d'engorgement par l'action de la nappe ou de fortes pluies, parfois d'une inondation temporaire.

Ces sols ferrugineux tropicaux sont marqués par un lessivage de l'argile, des bases et du fer qui s'individualise en profondeur sous forme de taches ou de concrétions ferrugineuses.

Si les concrétionnements ont pu donner dans des paléosols des cuirasses, l'évolution actuelle ne dépasse pas celle d'un léger gravillonnement.

C'est le cas observé dans les dépôts sableux importants que le sédimentaire ancien a laissé dans toute la partie Sud.

Par leurs caractères anciens (épaisseur, couleur, homogénéité de la sédimentation) ces dépôts n'en sont pas moins curieux : sable rouge, ocre, beige des régions de Kalfou-Molvoudaye-Yoldéo ... cordon sableux de Yagoua-Limani.

L'action climatique est également importante au Nord où elle se marque par l'apparition de sols bruns steppiques dans des régions où la pluviométrie est inférieure à 700 mm.

Ces sols montrent une répartition progressive de la matière organique dans l'ensemble du profil.

Le vent, dans cette région, accompagne les autres facteurs climatiques et vient modeler le paysage. Ainsi, naissent les cordons sableux cotiers du Lac Tchad.

Sols salins

Ils constituent le plus souvent des variantes des sols hydromorphes. Ils sont de plus en plus abondants à mesure que l'on remonte vers le Nord et que l'aridité des conditions climatiques s'accroît.

La nappe proche de la surface du sol, la présence d'eau stagnante liées à des phénomènes climatiques (évaporation intense) ou humains (défrichement) ont pour conséquence des remontées importantes des solutions du sol. S'il s'établit un équilibre dans les savanes boisées où l'évaporation est moindre, le déboisement en vue de cultures soumet ces surfaces, alors dénudées pendant la saison sèche, à de fortes insulations qui créent la rupture d'équilibre. Ceci se traduit par l'apparition de sols à alcalis (fixation du Na sur le complexe) ou de sols salés (sels solubles en quantités importantes).

Les conséquences sont la stérilité de grandes zones à végétation très claire que l'on pourrait assimiler à une avancée climatique sahélienne.

Les zones à alcalis ou salées à alcalis sont facilement repérables en terrain sableux, sablo-argileux, argilo-sableux, argilo-limoneux par leur végétation typique aux arbres et arbustes rares.

Les autochtones leur donnent suivant la terminologie le nom de "naga" (arabe) ou "hardé" (fulbé).

En sol argileux, par contre, rien ne décèle bien souvent l'excès de Na.

Ces phénomènes de remontée ont pour effet :

- un relèvement des pH.
 - une saturation du complexe absorbant par différents cations où Na est en quantité importante.
 - la présence de sels solubles qui se traduit par un horizon à pseudo-mycelium en partie calcaire. Ceux-ci sont principalement des carbonates, bicarbonates et sulfates. Les chlorures sont rares parfois à l'état de traces.
- Les cations sont en majeure partie du Na, parfois Ca ou Mg, rarement K.

Les conséquences secondaires sont la dégradation des propriétés physiques. Les sols ont une structure et une perméabilité mauvaises. Dans les horizons à alcalis ou salés à alcalis, sablo-argileux à argilo-sableux, la structure est cubique ou polyédrique fine, la compacité très forte.

Dans les sols argileux bien souvent peu de changements de la structure du sol par rapport au type normal très très compact.

La limite arbitraire entre les types normaux et les types à alcalis est donnée par le rapport Na/capacité d'échange supérieur à 10 ou 12 % ou par un rapport Na/Ca échangeables % proche de 15.

Primitivement, nous avons pris dans les précédentes études pour limite des sols salés les valeurs suivantes :

0,5 à 1,5 % de Na₂O sol peu salé.
supérieur à 1,5 % de Na₂O sol salé.

Nous avons adopté ici la classification américaine basée sur la conductivité à 25° de l'extrait de saturation qui répartit les sols salés en fonction de leur aptitude à différentes cultures.

Conductivité en milliohms/cm.	Comportement des végétaux.
0 - 4	Toutes les plantes poussent Pas d'accidents dus à la salure.
4 - 8	Les plantes sensibles souffrent
8 - 15	La croissance des plantes résistantes est réduite et les récoltes mauvaises.
sup. à 15	Seules quelques espèces résistent

Le tableau suivant donne une idée de la répartition des différents cations et anions extraits par percolation (rapport sol/eau : 1/25) et de la composition de l'extrait de saturation.

Nous y avons porté aussi les pH, les rapports Na/Ca échangeable %, la conductivité de l'extrait de saturation à 25°.

1chantillons	:2652	:2653	:2723	:2601	:2602	:2603	:3161	:3152	:3153	:3164	:3172	:3173
Profondeur	:40	:90	:50-70	:0-20	:40-60	:80-100	:0-1	:1-20	:50-60	:70-90	:30-40	:70
pH	:10,6	:10,4	:10,4	:7,2	:8,4	:8,8	:5,8	:6,1	:7	:8,2	:7,2	:7,4
Sels solubles	extrait de saturation											
Ca meq %	: -	: -	: -	: 0,95	: 0,55	: 0,2	: 0,31	: 1,31	: 0,63	: -	: 1,03	: 0,97
Mg meq %	: -	: -	: -	: -	: 1,55	: -	: -	: -	: -	: -	: -	: -
K meq %	: trace	: trace	: trace	: -	: -	: -	: -	: -	: -	: -	: -	: -
Na meq %	: 7,3	: 6,75	: 4,65	: 2,8	: 5,4	: 3,3	: 0,25	: 1,50	: 4,78	: -	: 3,7	: 3,74
Na/Ca échange %	: -	: -	: 199,4	: 6,8	: 20,3	: 155,4	: 7,6	: 12,3	: 120,8	: 134,6	: 54,2	: 33,2
Conduct. 25°	: -	: -	: -	: -	: -	: -	: -	: -	: -	: -	: -	: -
ext. satur.	: 14,95	: 12,12	: 13	: 6,06	: 12,31	: 6,96	: 1,48	: 4,21	: 7,41	: -	: 7,14	: 6,56

Sels solubles - Extraction Sol/eau 1/25

Ca meq %	: -	: 5,8	: 2,3	: 0,4	: 0,64	: 4,2	: 1,3	: -	: 1,72	: 1,32
Mg meq %	: 0,2	: 1,4	: 1	: 2,2	: -	: 2	: 1,8	: 2,6	: 0,5	: 0,6
K meq %	: -	: -	: 0,14	: -	: 0,14	: 0,2	: 0,14	: 0,14	: -	: 0,1
Na meq %	: 7,3	: 6,44	: 16	: 6,72	: 0,80	: 3,82	: 6,72	: 3,9	: 8,4	: 7,6
CO 3 -- meq	: 3,2	: 0,75	: 1,13	: 1,87	: 0,75	: 0,75	: 1,5	: 1,88	: 1,5	: 1,5
SO 4 -- meq	: 3,6	: 13,4	: 18,5	: 8,9	: traces	: 8,8	: 3,63	: 3,5	: 9,7	: 8,6
Cl - meq	: -	: -	: -	: -	: -	: -	: -	: -	: -	: -
NO 3 - meq	: -	: -	: -	: -	: -	: -	: -	: -	: -	: -

Nous distinguerons différents types de sols classés de la façon suivante :

Sols ferrugineux tropicaux.-

- 1) - Sols beiges sableux
- 2) - Sols rouges, ocres, sableux
- 3) - Sols ferrugineux cuirassés
- 4) - Sols ferrugineux peu évolués sur colluvions arénacées ou argilo-sableuses.
 - a) sol sur arène granitique
 - b) sol sur colluvions granitiques argilo-sableuses
 - c) sol sur colluvions andésitiques

Sols hydromorphes et leurs variantes à alcalis ou salés à alcalis

- 1) - Sols beiges sableux à sablo-argileux lessivés
- 2) - Sols beiges inondés
- 3) - Sols alluviaux
- 4) - Sols argilo-sableux
 - a) A nodules calcaires et effondrements
 - b) des buttes exondées de l'intérieur du Yaéré et des parties situées au débouché des grands mayos.
- 5) - Sols argileux des prairies inondées.
- 6) - Argiles noires tropicales :
 - a) Des cuvettes intérieures des bassins des grands mayos entre les montagnes du Sud-Ouest et le cordon sableux
 - b) De la bordure Ouest des yaérés du Sud-Est d'Alagarno au Sud d'Afadé.
 - c) Des dépressions argileuses au Nord et à l'Ouest de Fort-Foureau, au delà de la limite Nord des Yaérés.

Sols bruns steppiques.

.../...

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX

L'évolution de ces sols est marquée par un lessivage important de l'argile, des bases, du fer qui s'individualise sous forme de taches rouilles ou de concrétions ferrugineuses à plus ou moins grande profondeur. Dans un stade ultime, le niveau gravillonnaire est important parfois pris en masse et peut former une cuirasse

1) - Sol beige sableux.-

t y p e : cordon sableux Yagoua - Limani,
Alignements sableux de la région de Ouaza, Magdémé,
Limani ...

Ces sols sont formés sur des alluvions anciennes d'une vingtaine de mètres d'épaisseur. Ces sables sont orientés. On y distingue deux directions :

- Celle du cordon sableux Yagoua-Limani qui se poursuit de façon ininterrompue sur 200 Kms environ ;
- Celle d'alignements de moindre importance Sud-Ouest Nord-Est.

Géologiquement, ces sables se rattachent à la série des sables de Kélo classée fin tertiaire par E.ROCH. L'importance des gisements fait penser à un mouvement tectonique de grande amplitude dont cette série serait la conséquence : exhaussement du socle au Sud ou subsidence de la cuvette tchadienne avec reprise de l'érosion dans l'arrière pays.

Ces masses sableuses, originellement épandues en nappe, auraient été ensuite remaniées par le vent d'où les alignements constants observés de nos jours. Nous avons vu de même au chapitre Géologie l'origine du cordon sableux.

Ces sols peuvent également prendre naissance sur des alluvions récentes : série sableuse grossière avec éléments feldspathiques, série de sable blanc micacé recouvrant, par endroits, le cordon sableux. Ils constituent les points hauts de la topographie.

Gris en surface sur une faible épaisseur dans l'horizon organique, ils sont de couleur gris-clair ou beige en profondeur ; la tendance évolutive est celle des sols ferrugineux tropicaux avec un lessivage de l'argile, du fer et des bases.

Le premier est peu visible dans ces sédiments originellement très sableux, le second est montré dans le tableau suivant, le dernier est net (pauvreté en bases échangeables, pH, acide). Aucun niveau d'accumulation d'argile ou de fer n'est observé pour les profondeurs que nous sommes habitués à atteindre.

Ces sols ont une structure fondue ou particulière et sont très perméables.

Le profil 14 a été prélevé à Yagoua.

0 - 15 : horizon gris-clair, sableux, fondu.

15 - 50 : horizon gris-clair passant à blanc, identique

50 -250 : horizon blanc, sableux, particulière

Fer libre :

<u>N°</u>	<u>Profondeur</u>	<u>Fe₂O₃ en gr. %</u>
141	0 - 20	0,208
142	40 - 60	0,288
143	80 -100	0,304

Végétation de grands arbres *Parkia felicoidea*, *Combretum* sp. et de postculturales, *Guiera senegalensis* et *Anona senegalensis*.

Leur pH est légèrement ou franchement acide en profondeur. Leur complexe absorbant est pauvre en bases échangeables. Ils sont également pauvres en matière organique et en azote.

Leurs sables sont, le plus souvent, uniquement quartzueux clairs ou légèrement rubéfiés, anguleux d'origine fluviatile, accompagnés de quartz arrondis, dépolis, typiquement éoliens (série ancienne) ou mêlés de feldspaths ou de micas (séries récentes).

Ces sols, non cultivés, portent une savane arborée à *Anogeissus leiocarpus*, *Sclerocarya birrea*, *Guiera senegalensis*. Elle est parfois très claire et accompagnée de grandes *Andropogonées* (Sud de Ouaza).

En jachère, repousses nombreuses de *Guiera senegalensis*, *Detarium senegalense*, *Anona senegalensis*.

TYPE DE SOLS : Sols ferrugineux tropicaux
Sols beiges - Cordon sableux

LIEU DE PRELEVEMENTS : Bongor (a)
Yagoua (b)

	(a)			(b)		
ECHANTILLONS	161	162	163	141	142	143
Profondeur	0-20	40-60	80-100	0-20	40-60	80-100
pH	6	6,3	6,4	6,6	4,4	4,1
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Sable grossier	59,3	64,8	64	16	15	20,2
Sable fin	28,7	27,4	31,6	78,1	78,2	72,5
Limon	6,4	4,2	1,2	2,9	2,2	4,4
Argile	4,1	3,2	2,8	1,6	4	2,3
Humidité (105°)	0,6	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	0,9			0,9	0,2	0,2
Azote total ‰	0,64			0,54	0,08	0,03
Carbone	0,50			0,51	0,14	0,32
C/N	7,8			9,4		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	3,28	2,64	1,53	2,71	0,53	0,53
Mg meq	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
K meq	0,42	0,17	0,11	0,28	0,23	0,19
Na meq	0,11	0,15	0,16	0,11	0,15	0,11

TYPE DE SOLS : Sols ferrugineux tropicaux
Sols beiges - cordon sableux

LIEU DE PRELEVEMENTS : 5 Km de Djamoussa, vers Tagaoua.

ECHANTILLONS	1311	1312	1313
Profondeur	0-20	40	80
pH	6	5,2	5,2
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>			
Sable grossier	21,8	22	19,5
Sable fin	72,5	66	70,5
Limon	1,4	1,2	1
Argile	4,1	10	8,2
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>			
MAT. Org. Tot.	0,55		
Azote total ‰	0,26		
Carbone	0,32		
C/N	12,3		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>			
Ca meq	1,5	2,92	2,35
Mg meq	< 1	1,8	1,6
K meq	0,08	0,13	0,08
Na meq	0,13	0,15	0,15

Pédologiquement pauvres, ils forment des régions déshéritées où la population est peu dense, ce qu'explique aussi une nappe phréatique très profonde : 20 à 30 mètres et plus. Ils portent principalement des cultures d'arachide de petit mil et, parfois autour des villages, de maïs, de mil rouge, de mil blanc

2) - Sols rouges, ocre, beiges sableux.-

T y p e : alignements Sud-Ouest Nord-Est de la partie Yagoua-Kalfou-Molvoudaye
au sud de Bogo
au sud du massif granitique de Papata
à l'est de Mora

Comme les précédents, ils prennent naissance sur la série ancienne des sables de Kélo. Ils ne se différencient de ceux-ci que par leur couleur qui se répartit en fonction de la topographie en donnant la chaîne suivante :

- sable blanc dans le fond ou les flancs des alignements,
- sable ocre à mi-pente
- ~~sable~~ rouge sur les sommets.

Ils forment des alignements Sud-Ouest Nord-Est séparés par des parties basses. La topographie est assez accentuée avec des dénivellations importantes de 5 à 10 m.

Ils peuvent provenir de l'arasion d'un manteau des sols qui couvriraient l'arrière pays (sols ferrugineux tropicaux cuirassés de la pénélaine de Kaélé et du pourtour des massifs granitiques de Mindif, Djoulgouf, Papata ...). Epandus en nappe, ils furent remaniés par les vents pour donner ces alignements. Ils constituaient alors la bordure de l'ancien Lac. Celui-ci pénétrait dans l'intérieur par les inter-dunes. De cette époque dateraient les différences de coloration observées. Ces sables, lors de leur mise en place, devaient avoir la couleur rouge des quartz rubéfiés des sols ferrugineux tropicaux. Ils n'auraient conservé leur couleur originelle que dans les parties exondées tandis qu'existait un stade intermédiaire, ocre, à la limite de fluctuation du Lac.

Un phénomène identique s'observe près du Lac actuel où, aux sols brun-rouges des sommets, succèdent des sables blancs, en bas de pente ou dans le Lac.

La végétation est identique à celle des sols précédents. Leur évolution est la même. Le tableau ci-après montre la migration du fer vers la profondeur.

Profil 19 prélevé à Yoldéo

<u>N°</u>	<u>Profondeur</u>	<u>Fe₂O₃ en gr. %</u>
191	0 - 20	0,38
192	50 - 70	0,69
193	180 - 200	0,91

Le lessivage de l'argile est parfois peu visible par suite d'une roche mère très sableuse. Les pH, légèrement acides en surface, le deviennent franchement en profondeur. Ils sont pauvres en bases (exception faite du potassium total), en matière organique et azote. Leur structure va de fondue à particulaire.

Nous donnerons comme exemple le profil 19 qui a déjà servi pour les analyses de fer libre.

- 0 - 40 : horizon brun rouge, sableux, fondu
- 40 - 200 : horizon passant progressivement à rouge, sableux, fondu.

En bas de pente, au voisinage de sols hydromorphes, des phénomènes d'engorgement sont visibles. L'horizon inférieur est alors marqué de taches ou de concrétions ferrugineuses rouilles ou hématisées (Profil 18).

Les sables sont des quartz rubéfiés typiquement fluviatiles avec des éléments éolisés.

Sur ces sols, la population est parfois dense, attirée par les cuvettes argileuses situées entre les alignements sableux. Ceux-ci portent quelques cultures : arachide, petit mil ... et la jachère est à dominance de *Guiera senegalensis*.

TYPE DE SOLS : Sols ferrugineux tropicaux
Sable rouge

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Yoldéo (a)
Mamourgui - à l'Est de Mora. (b)

	(a)		(b)				
Echantill.	191	192	193	3951	3952	3953	3954
Profondeur:	0-20	50-70	180-200	0-20	50	100	200-220
pH	5,3	4,9	5,6	7,2	6,9	5,4	5
<u>GRANULOMETRIE</u>							
(%)							
Terre fine:							
Sable gross.	32	32,9	35,3	26	28	23,5	24
Sable fin	62,1	56,1	48,7	69	65	69,5	67
Limon	4	2,5	2	2	2	2	3
Argile	1,2	7,5	13	2,5	4,5	5	6
Humidité	0,4	0,8	1				
<u>MAT. ORGANIQUE</u>							
Mat.Org.Tot	0,3	0,2		0,3	0,2	0,1	
Azote total	0,35			0,35	0,13	0,12	
(‰)							
Carbone	0,21	0,11		0,19	0,10	0,07	
C/N	6			5,4	7,7	5,8	
<u>BASES ECHANGEABLES</u>							
(%)							
Ca meq	0,64	0,80	2,07	0,93	1,28	0,53	0,50
Mg meq	traces	0,5	1	2,8	< 1	< 1	< 1
K meq	0,09	0,04	0,09	0,38	0,45	0,49	0,38
Na meq	0,03	0,03	0,05	0,16	0,15	0,15	0,15
<u>BASES TOTALES</u>							
(%)							
Ca meq	0,7	1	2,2	1,71	1,43	0,64	0,72
Mg meq	1,0	2,40	3,2	4	2,0	1,5	1,8
K meq	1,02	1,70	1,40	1,53	1,51	1,19	1,19
Na meq	1,19	0,94	1,19	0,87	0,65	0,65	0,81
<u>P₂O₅ total</u>							
(%)	0,62	0,42	0,69	0,29	0,38	0,18	0,13
P ₂ O ₅ assimilable (%)				0,22	0,33	0,11	0,08

TYPE DE SOLS : Sols ferrugineux tropicaux
Sable rouge avec hydromorphie (Profil 18)

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Korré^(a) - Ouro-Zangui vers Bembel^(b)

	(a)				(b)		
Echantillons	311	312	313		181	182	183
Profondeur	0-20	80-100	140-160		0-20	40-50	100-120
pH	5,3	4,9	4,9		5,3	5,3	5,7
<u>GRANULOMETRIE:</u>							
Terre fine %					99		99
Sable grossier (%)	30,2	28	33,7		23,1	23,5	25
Sable fin %	63,1	57,9	55,1		56,2	50,2	45,4
Limon %	1	1,5	1,8		7,3	6,6	7
Argile %	4,2	11,4	8,8		11,1	17	19,6
Humidité (105°) %	0,6	1	0,6		1,4	2,4	3
<u>MAT. ORGANIQUES</u>							
Mat. Org. Tot. %	0,9	0,2			0,9	0,3	
Azote total %	0,58				0,67		
Carbone %	0,50	0,12			0,55	0,20	
C/N	8,6				8,2		
<u>BASES ECHANGEABLES</u>							
Ca meq %	0,64	1,5	1,1		4,2	5,4	8,2
Mg meq %	traces	traces	traces		1,5	1,5	2
K meq %	0,09	0,13	0,09		0,17	0,12	0,19
Na meq %	0,05	0,05	0,03		0,14	0,19	0,20

3) - Sols ferrugineux cuirassés.-

T y p e : voisinage des massifs granitiques de Djoulgouf et Mindif. Fossiles, ils sont peut-être les témoins de l'ancien manteau de sols qui recouvraient le socle de l'arrière pays dont l'ablation serait due à une érosion violente succédant à un mouvement orogénique.

Cependant, dans bien des cas, le sol superposé à la cuirasse serait d'apport colluvial récent. C'est ce que tend à prouver la présence de cailloutis quartzeux roulé, trouvé sur celle-ci (Laarié - Voir Géologie) et le fait que de nombreux feldspaths s'observent dans les sables des profils.

Ils reposent sur le granite altéré. S'ils sont parfois épais, le plus souvent, la cuirasse est à nue et en voie de démantèlement.

Sableux en surface, ils deviennent sablo-argileux à argilo-sableux en profondeur. Le lessivage de l'argile est accompagné de celui des bases. De couleur grise dans l'horizon supérieur, ils sont brun-rouge, beige-rosé ou jaunâtre à taches rouilles jusqu'au niveau gravillonnaire ou la cuirasse. Leur structure fondue, en surface, est polyédrique en profondeur.

La végétation est clairsemée à Anogeissus leiocarpus, T marindus indica, Entada sudanica, Combretum sp. sur des sols peu épais cuirassés. Elle est plus dense quand cet horizon est à plus grande profondeur ou remplacé par un niveau gravillonnaire.

Profil 23 prélevé au village d'Ouakaltou au Sud de Djoulgouf dans un champ de coton, en fin de culture. Végétation de postculturales : Bauhinia reticulata, Zizyphus mauritiaca, Guiera senegalensis, Leptadenia sp... quelques grands arbres : Faidherbia albida, Tamarindus indica.

- 0 - 25 : horizon gris sableux, compact, cohésion faible
- 25 - 90 : horizon sableux devenant sablo-argileux, brun-rouge très compact, polyédrique. Taches rouilles nombreuses.
- 90 - 150 : horizon sablo-argileux, très compact, polyédrique, rouge-ocre, taches et concrétions ferrugineuses de plus en plus abondantes.

A partir de 150 : niveau gravillonnaire.

.../...

TYPE DE SOLS : Sols ferrugineux cuirassés

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Près de Mindif - Oukâltou (a)
Entre Ouro-Zangui et Djoulgouf (b)

	(a)		(b)
Echantillons	101	102	231 : 232 : 233
Profondeur	0-10	30-40	0-20 : 40-60 : 140-150
pH	5,5	4,8	6,7 : 6,5 : 6,9
<u>GRANULOMETRIE</u>			
Terre fine %	90	92	98 : 98 : 93
Sable grossier %	12,6	11	38,3 : 27,5 : 29,1
Sable fin %	60,3	40,8	52,1 : 45,4 : 41,9
Limon %	11	9,1	3,5 : 2,7 : 4,1
Argile %	13	35	4,8 : 22 : 22
Humidité (105°) %	1,6	3,2	0,8 : 2,2 : 2,8
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>			
Mat. Org. Tot. %	1,5	0,9	0,5 : 0,2
Azote total %	0,83		0,36
Carbone %	0,90	0,55	0,30 : 0,16
C/N	10,8		8,3
<u>BASES ECHANGEABLES</u>			
Ca meq %	3,5	2,5	2,65 : 5,85 : 12,4
Mg meq %	0,7	traces	traces : 0,5 : 0,5
K meq %	0,17	0,23	0,3 : 0,4 : 0,45
Na meq %	0,16	0,29	0,12 : 0,17 : 0,29
<u>BASES TOTALES</u>			
Ca meq %	3,71	2,78	
Mg meq %	4,20	6,80	
K meq %	2,64	3,39	
Na meq %	1,42	1,29	
<hr/>			
P ₂ O ₅ total %	0,67	0,35	

Le profil 10, moins épais, est cuirassé à partir de 50 cm. Il a été pris entre Mindif et Maroua.

Situés au contact des granites, ces sols ferrugineux cuirassés représentent les points hauts de la topographie. Ils sont soumis à une érosion intense. Les pentes, très érodées, sont formées de nombreuses ravines (entre Laarié et Ouro Zangui). Les concrétions ferrugineuses sont abondantes en surface. Ces sols portent une végétation particulière constituée par des peuplements de *Dalbergia melanoxylon* et d'*Acacia hebecladoides*.

4) - Sols ferrugineux peu évolués sur colluvions arénacées ou argilo-sableuses.

Type : Pourtour des massifs granitiques et andésitiques : Mindif, Djoulgouf, Papata, Massifs de l'Ouest de Maroua à Mora

En même temps que l'érosion attaque et érode les sols précédents, un phénomène de comblement se produit dans de petites dépressions intérieures, sur les pentes des massifs ou aux pieds de ceux-ci. Les sols qui se forment vont d'un type arénacé très grossier avec cailloutis abondant à des colluvions plus fines, le plus souvent argilo-sableuses comportant encore des éléments grossiers.

a) Sols sur arène granitique.

Profil 138 prélevé près du massif de Dogba à environ 200 m de la montagne dans une zone très ravinée. Les éboulis sont nombreux.

0 - 50 : horizon sableux brun, particulière avec éléments grossiers de roche.

50 - 100 : horizon identique brun clair.

Les sables sont des quartz ou des feldspaths.

Le profil 397 dont nous donnons le tableau d'analyses est différent. Le sol est de couleur brune à brun-rouge. La zone d'altération du granite est atteinte vers 50 cm. Elle est rouge et fait place, en profondeur, à un horizon blanchâtre.

Dans ce profil beaucoup de sables grossiers ou de graviers feldspathiques ou quartzeux.

Nous donnons ci-après un tableau montrant l'évolution du fer libre.

.../...

<u>N°</u>	<u>Profondeur</u>	<u>Fe₂O₃ gr. %</u>
3971	0 - 20	0,992
3972	40	1,184
3973	60 - 70	1,264

La végétation, qui pousse sur ces sols est en général peu dense : Combretum sp., Tamarindus indica, Boswellia Dalziellii

b) Sols sur colluvions granitiques argilo-sableuses.

Ils sont situés aux pieds des massifs et sont bien drainés par suite d'une pente faible. L'érosion est variable mais moindre que pour les précédents. La végétation est généralement peu abondante et rappelle, par son aspect, celle des "hardés".

Espèces variables : Acacia hebecladoides, Acacia seyal, Entada sudanica, Anogeissus leiocarpus, Boswellia Dalziellii, Balanites aegyptiaca, Lannea humilis, Sterculia tomentosa

En surface, ils présentent un horizon particulière beige, gris-beige, brun-rouge ... sableux, tandis que les horizons suivants sont sablo-argileux ou argilo-sableux compacts parfois massifs, de structure polyédrique ou cubique, de cohésion assez faible, gris-brun ou gris-beige. Ces horizons ont de nombreuses taches rouges et des concrétions ferrugineuses.

Les pH sont acides et se relèvent en profondeur. Assez pauvres en matière organique et azote, ils sont moyennement pourvus en bases.

Profil 139 observé près du massif granitique de Dogba.

- 0 - 30 : horizon sableux particulière gris-noir.
- 30 - 60 : horizon sablo-argileux, beige, polyédrique, peu compact, cohésion faible.
- 60 - 90 : horizon argilo-sableux, gris-beige identique au précédent. Taches rouilles et concrétions ferrugineuses

.../...

TYPE DE SOLS : Sols ferrugineux sur colluvions
marinacées (granite)

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Près de Dogba (a)
A 3 Km. de Mora vers Mémé (b)

	(a)		(b)
Echantillons	1381	1382	3971 3972 3973
Profondeur	10-30	80-90	0-20 40 60-70
pH	6,1	6,3	6 5,9 6,1
<u>GRANULOMETRIE</u>			
Terre fine %	87	79	56,6 42,7 59,9
Sable grossier %	46,8	53,1	47 56 54
Sable fin %	46,4	36,1	32,5 22,5 23,5
Limon %	1,3	5,8	8 7,5 8,5
Argile %	4,4	4,3	11 13,5 12,5
Humidité (105°) %	0,8	0,6	
<u>MAT. ORGANIQUES</u>			
Mat. Org. Tot. %	0,3	0,1	1,2 0,7 0,1
Azote total %	0,29		1 0,33 0,13
Carbone %	0,20	0,08	0,7 0,39 0,04
C/N	6,9		7 11,8
<u>BASES ECHANGEABLES</u>			
Ca meq %	1,6	1,5	4,39 4,89 4,32
Mg meq %	traces	traces	2,3 2 2
K meq %	0,21	0,17	0,25 0,13 0,23
Na meq %	0,05	0,06	0,15 0,24 0,11
<u>BASES TOTALES</u>			
Ca meq %			10,78 10,34 11,06
Mg meq %			22 26 20
K meq %			5,08 5,40 4
Na meq %			1,01 1,78 1,35
P ₂ O ₅ total %			0,51 0,30 0,45
P ₂ O ₅ assimilable %			0,50 0,25 0,38

1° - Sous-type à nodules calcaires.

Certains profils, notamment autour des massifs de Djoulgouf et Mindif présentent parfois des amas ou des nodules calcaires. Ceci a été observé sur des sols apparemment bien drainés, de pente légère (route Mindif-Ouro Zangui) près du premier village, ainsi que dans de petites dépressions intérieures. Ils sont de couleur gris-jaunâtre, gris-noir ou brune et peuvent recouvrir soit l'ancienne cuirasse ou le niveau gravillonnaire fossile, soit le granite altéré.

Profil 15 : champ de coton du village d'Ouakaltou au Sud de Djoulgouf.

- 0 - 20 : horizon brun sablo-argileux à éléments grossiers (quartz, feldspaths). Polyédrique moyen.
- 20 - 70 : horizon argilo-sableux. Structure plus massive, prismatico-polyédrique, très compact. Cohésion forte. A partir de 50 cm. de couleur noire, à nodules calcaires et concrétions ferrugineuses noires.
- 70 - 100 : horizon identique très gravillonnaire faisant effervescence à l'acide.

100: cuirasse ferrugineuse.

Certains profils montrent des horizons inférieurs enrichis en Na qui contiennent parfois des quantités élevées de sels solubles. C'est le cas du profil 135 relevé à Papata. Malgré sa position topographique, des phénomènes de remontée sont favorisés là par un niveau de source coulant du massif.

2° - Sous-type à alcalis

Ils présentent des profils identiques avec un pseudo-mycélium en profondeur. Ils sont très compacts, mais de cohésion faible. La structure est polyédrique fine dans l'horizon à alcalis. Les pH sont plus élevés.

Le profil 391 en est un exemple.

Pour tous ces sols, la nature des feldspaths inclus dans la roche-mère est le facteur prépondérant qui détermine l'apparition de nodules calcaires ou l'alcalisation des argiles.

TYPE DE SOLS : Sols ferrugineux sur colluvions
granitiques argilo-sableuses,
sous-type à nodules calcaires.

LIEU DE PRELEVEMENTS : Près de Dogba (a)
Papata (b) Guakalton (c).

	(a)		(b)		(c)			
ECHANTILLONS	1391	1392	1351	1352	1353	151	152	153
Profondeur	50-60	80-90	0-20	50-70	140-160	0-20	50-70	70-90
pH	5,2	6	6,3	7	8,2	6,6	6,9	7,3
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>								
Terre fine			90	91	78	84	95	34
Sable grossier	14,1	19	44,8	28,5	39,7	19,3	10,9	26,1
Sable fin	53	39,5	44,5	35,8	29,1	46,8	35,3	7,7
Limon	8,1	9	2	4,3	5,3	8,5	9,6	9
Argile	21,1	28,4	7,6	27,6	22,3	20,8	37,2	32
Humidité (105°)	3,2	3,8	0,6	3,6	3,6	3,4	5,4	5,2
CO ₃ Ca								8,75
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>								
Mat.Org. Tot.	0,5	0,3	0,5	0,2		1,2	0,6	
Azote tot. %	0,53		0,35			0,62		
Carbone	0,29	0,17	0,27	0,1		0,70	0,35	
C/N	5,5		7,7			11,9		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>								
Ca meq	6,8	10,5	2,6	11,4	10,4	9,7	21,4	26,4
Mg meq	1,5	2	traces	2	2	1,7	1,5	0,75
K meq	0,27	0,4	0,26	0,31	0,34	0,23	0,4	0,4
Na meq	0,56	0,98	0,15	0,7	0,7	0,22	0,2	0,27
<u>BASES TOTALES (%)</u>								
Ca meq			3,21	13,10	12,42			
Mg meq			4,80	15,90	14,20			
K meq			1,68	3,06	2,65			
Na meq			0,77	1,59	3,15			
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>								
Ca meq					0,22			
Mg meq					< 1			
K meq					< 0,05			
Na meq					1,36			
P ₂ O ₅ total (%)			0,19	0,20	0,18			

Les sables des différents types décrits montrent au binoculaire un mélange de quartz fluviatiles, de feldspaths blanchâtres et de matériaux noirs hématisés de formation actuelle ou provenant de l'ancienne cuirasse.

Cultures variables suivant le type de sol :

- Sol arénacé : mil rouge, mil blanc, parfois coton.
- Sol argilo-sableux : tendant souvent vers des types à alcalis ("hardé"). Sol sec. Peu ou pas cultivé.
Culture de mil rouge ou blanc autour des villages ou quand l'horizon supérieur particulière est assez épais.
Parfois mil muscuari.
- Sous-type à nodules calcaires : mil muscuari, coton ...

c) Sols sur colluvions andésitiques.

Ils sont localisés sur le pourtour des massifs en roche verte : Moussourtouk-Maroua-Dogba-Mora.

Un faciès arénacé fait la transition entre les éboulis des pentes des massifs et la plaine argileuse située en contre bas. Le sol est de couleur rouge sombre, de texture fine parfois pulvérulente. En profondeur, il est argilo-sableux plus évolué avec des cailloutis.

Profil 140 pris à Dogba aux pieds de la montagne dans un chamo de mil.

- 0 - 40 : horizon rouge, sableux, particulière.
- 40 - 90 : horizon argilo-sableux, polyédrique, peu compact, de couleur gris-brune.
- 90 - 120 : analogue avec cailloutis de roche verte en décomposition.

L'horizon supérieur rouge est un stade peu évolué de décomposition des roches vertes dont le terme ultime est un sol argileux noir tropical à montmorillonite.

Nous soulignerons les chiffres de fer libre qui sont parmi les plus élevés trouvés dans cette région.

<u>N°</u>	<u>Profondeur</u>	<u>Fer libre en gr %</u>
1401	10 - 30	3,75
1402	60 - 80	3,57

.../...

TYPE DE SOLS : Sols sur colluvions granitiques
argilo-sableuses à alcalis.

LIEU DE PRELEVEMENTS : 4 Km. de Mora vers Ouaza

Echantillons	3911	3912	3913
Profondeur	5-20	40	60
pH	7	8,4	8,9
<u>GRANULOMETRIE</u>			
Sable grossier %	25,4	17,2	17,5
Sable fin %	47,4	48,1	47,5
Limon %	9,2	9,1	7,6
Argile %	14,8	32,6	25,2
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>			
Mat.Org. Tot. %	1,1	0,4	0,3
Azote total ‰	0,46	0,21	0,07
Carbone %	0,64	0,22	0,16
C/N	13,9	10,5	
<u>BASES ECHANGEABLES</u>			
Ca meq %	5,81	10,78	12
Mg meq %	3,3	4,06	2,9
K meq %	0,23	0,28	0,32
Na meq %	1,58	2,82	3,60
Na/Ca échang. %	27,2	26,2	30,7
<u>SELS SOLUBLES</u>			
Ca meq %	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Mg meq %	0,4	0,14	1,2
K meq %	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Na meq %	0,6	1,66	1,5
<hr/>			
Extrait saturation C à 25°	0,96	0,70	

TYPE DE SOLS : Colluvions aux pieds des
Massifs andésitiques.

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Près de Dogba.

ECHANTILLONS	: 1401	: 1402	:
Profondeur	:10-30	: 60-80:	:
pH	: 6,5	: 6,9	:
<u>GRANULOMETRIE</u>	±	:	:
Terre fine %	: 98	: 94	:
Sable grossier %	: 22,9	: 10,5	:
Sable fin %	: 49	: 37,6	:
Limon %	: 10,2	: 13,5	:
Argile %	: 15,9	: 33	:
Humidité (105°) %	: 1,5	: 4,6	:
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>	:	:	:
Mat. Org. Tot. %	: 0,5	: 0,8	:
Azote total ‰	: 0,62	:	:
Carbone %	: 0,33	: 0,48	:
C/N	: 5,3	:	:
<u>BASES ECHANGEABLES</u>	:	:	:
Ca meq %	: 9,92	: 20,07:	:
Mg meq %	: 2	: 3	:
K meq %	: 0,21	: 0,4	:
Na meq %	: 0,22	: 0,50:	:
<u>BASES TOTALES</u>	:	:	:
Ca meq %	: 27	: 37,55	:
Mg meq %	: 16,6	: 23,80	:
K meq %	± 3,7	: 4,32	:
Na meq %	: 1,05	: 1,57	:
P ₂ O ₅ total %	: 0,60	: 0,75	:

S O L S H Y D R O M O R P H E S

1/ Sols beiges hydromorphes

Fréquents en toutes régions.

Ils sont formés :

- Sur la série sableuse ancienne beige, ocre ou rouge, et alors en bas de pente au contact des sols hydromorphes de type différent ou dans des talwegs sableux colluviaux.
- Sur des séries récentes sableuses à sablo-argileuses.

Ils résultent soit :

- de la fluctuation d'une nappe au cours de l'année.
- d'une inondation périodique (débordement temporaire des fleuves, mayos, défluentis ... ou du Lac Tchad).
- d'un engorgement en profondeur après de fortes précipitations.

Leur évolution est marquée par un lessivage apparent de l'argile. En fait, il est difficile à affirmer dans ce sédimentaire où l'accumulation peut être un alluvionnement différent. Dans le cas d'une nappe proche du sol, une partie de l'argile située dans les horizons profonds a pu être apportée par les eaux, par imprégnation. Celles-ci, blanchâtres, contiennent souvent des colloïdes en suspension

Le lessivage de l'argile est accompagné par celui des hydroxydes de fer qui vont donner en profondeur une partie des taches rouilles ou brunes, les concrétions ferrugineuses. La nappe, l'inondation, les engorgements sont aussi à l'origine de ces dépôts.

Les chiffres suivants donnent une idée de la migration du fer libre dans le cas d'un sol sableux soumis à un engorgement.

<u>N°</u>	<u>Profondeur</u>	<u>Fer libre en gr %</u>
2831	0 - 5	0,368
2832	5 - 20	0,625
2833	20 - 30	0,800
2834	60	0,816

.../...

Parfois aussi au contact de la nappe phréatique, l'horizon est imprégné de CO_3Ca qui peut alors former des amas calcaires.

La topographie générale est assez plane, les dénivellations sont faibles.

Ces sols portent une savane arborée, des jachères ou des cultures : Savane arborée, au Sud, à dominance de : *Anogeissus leiocarpus*, *Sclérocarya birrea*, *Combretum divers* Au Nord, près du Lac Tchad : *Acacia scorpioides* a., *Acacia senegal*, *Bauhinia rufescens*, *Acacia seyal* ...

La jachère est à base de *Guiera senegalensis*, *Bauhinia reticulata*, *Zizyphus mauritiaca*, *Anona senegalensis*, *Detarium senegalense* au Sud et au Nord : *Bauhinia rufescens*, *Zizyphus mauritiaca* ...

Ces sols sont sableux en surface et de structure particulière ou fondue. Ils deviennent sableux à sable-argileux, fondus ou polyédriques en profondeur.

Profil 29 prélevé à Ouro Bogno au Sud-Est de Dargala.

- 0 - 80 : horizon gris passant à gris-beige, sableux, fondu.
- 80 - 120 : horizon beige sableux, fondu.
- 120 - 200 : horizon beige jaunâtre à taches nombreuses et concrétions ferrugineuses noires. Compacité et cohésion moyennes.
Structure à tendance polyédrique.

Ce profil s'est formé sur la série sableuse ancienne, la nappe est profonde et l'horizon de 120 à 200 cm. correspond au niveau d'engorgement. En opposition, nous citerons un type formé sur la série sableuse grossière récente, la nappe est alors à 3 m 50 et fluctue au cours de l'année, les horizons tachetés sont à faible profondeur. L'horizon profond est à masses calcaires. Les sables contiennent de nombreux feldspaths.

.../...

Profil 32 prélevé entre Manga et Kéléo.

- 0 - 10 : horizon gris-noir, sableux grossier, quelques taches rouilles, fondu à particulaire.
- 10 - 30 : horizon très tacheté, ocre et rouille, concrétions ferrugineuses noires, sableux. Structure à tendance polyédrique. Compact. - Cohésion moyenne.
- 30 - 80 : horizon gris beige à taches rouilles et concrétions ferrugineuses noires. Tendance polyédrique. Compact. Cohésion moyenne. Sableux.
- 80 - 150 : horizon id° à masses calcaires.
- 150 - 270 : sable grossier consolidé avec taches d'hydromorphie. Gris-ocre.
- 270 - 350 : sable grossier bouillant.

Ces sols ont des pH acides ou légèrement acides en surface. Ceux-ci se relèvent en profondeur. Leur richesse agronomique est variable, mais faible en général. Les valeurs de K_2O sont peu élevées, souvent inférieures à 0,3 mg/%, sauf pour les horizons profonds. Les réserves sont assez bonnes. Les taux de carbone et d'azote sont faibles même pour les horizons de surface :

- de 0,7 à 0,3 % pour les carbonés.
Moyenne de 0,4 à 0,5 %.
- de 1 à 0,4 % pour les azotes.
Moyenne de 0,5 à 0,6 %.

En profondeur, ces valeurs sont beaucoup plus faibles. Ces sols sont souvent très compacts et peu perméables à partir de 30 à 40 cm. Cet inconvénient se traduit pour des cultures sensibles à un excès d'eau (coton) par des chutes de rendement et par une variabilité très grande dans la croissance de la plante, en fonction du micro-relief. On a de beaux cotonniers sur les légères buttes et des plantes malingres dans les cuvettes. Ces sols portent des cultures variées : mil rouge ou blanc, arachide, coton, maïs...

D'une façon générale, l'observation des sables révèle une dominance de quartz fluviatiles accompagnés parfois par des feldspaths nombreux, d'éléments noirs hématisés, de quartz éolisés ... au Sud et sur la bordure du Lac Tchad de quartz éoliens souvent dominants et micas.

TYPE DE SOLS : Sols beiges hydromorphes

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Ouro-Bogno - Sud-Est de Dargala
Entre Manga et Kéléo (b) (a)

	(a)			(b)			
ECHANTILLONS	29I	292	293	32I	322	323	324
Profondeur	0-20	80-100	160-180	0-10	10-30	50-70	120-140
pH	6,2	6,1	6,2	6	6,1	6,5	7,4
<u>GRANULOMETRIE</u>							
(%)							
Terre fine	99						
Sable grossier	30,1	23,5	23,2	33,5	35,1	35,7	37
Sable fin	59,4	57,3	64,2	48,9	48,2	43	39,2
Limon	2,8	3,8	3,1	6,7	3,3	2,7	2,8
Argile	6,8	14,2	8,3	7	11,8	16,6	19
Humidité (105°)	0,4	1	1,2	1	1,4	2	2
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>							
Mat. Org. Tot. %	0,5	0,2		0,9	0,3		
Azote total %	0,42			0,89	0,25		
Carbone %	0,29	0,13		0,51	0,17		
C/N	6,9			5,7	6,8		
<u>BASES ECHANGEABLES</u>							
(%)							
Ca meq	1,5	2,65	2,2	2,85	3,2	5,2	6,6
Mg meq	traces	0,5	traces	traces	traces	traces	traces
K meq	0,11	0,12	0,09	0,13	0,13	0,21	0,21
Na meq	0,11	0,12	0,14	0,14	0,14	0,14	0,19
<u>BASES TOTALES</u>							
(%)							
Ca meq	1,85	2,8	2,55				
Mg meq	6,60	10,20	7,80				
K meq	1,85	2,65	1,95				
Na meq	1,16	1,13	1,19				
<u>P₂O₅ total</u>							
(%)							
P ₂ O ₅ total	0,61	0,56	0,15				

TYPE DE SOLS : Sols beiges hydromorphes

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Près de Mré
(Nord-Ouest de Zymado)

ECHANTILLONS	3671	3672	3673
Profondeur	0-20	80	180-200
pH	4,9	5,8	6
<u>GRANULOMETRIE</u>			
Sable grossier %	13,8	14	3,9
Sable fin %	74,6	60	74,9
Limon %	3,7	0,3	1,9
Argile %	6,3	24,9	17,4
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>			
Mat. Org. Tot. %	0,9		
Azote total ‰	0,42		
Carbone %	0,54		
C/N	12,8		
<u>BASES ECHANGEABLES</u>			
Ca meq %	2	8,27	6,03
Mg meq %	1,2	5,8	2,5
K meq %	0,11	0,49	0,40
Na meq %	0,15	0,27	0,24

Sous-type à alcalis ou salé à alcalis

Ce type est observé en toutes régions mais plus abondamment à mesure que l'on remonte vers le Nord. En général, il est situé à proximité d'une zone basse inondée par les crues ou par la stagnation des eaux de pluies.

La topographie est le plus souvent de pente légère.

Elle devient tourmentée au débouché des grands mayos : Boula, Tsanaga, Balda, Motorsolo, Ranéo, Mangafé... dans les savanes inondées à l'arrière du cordon sableux. Ces sols se forment sur les mêmes séries que celles des sols beiges hydromorphes.

La végétation est souvent celle du "hardé". Très clairsemée, on trouve dans la partie Sud :

Lannea humilis
Balanites aegyptiaca
Boscia senegalensis
Acacia hebecioides
Dalbergia melanoxylon
Acacia seyal
Hyphaene thebaica
Cadaba farinosa

.....

Le passage de la savane arborée du type normal à ce sous-type à alcalis n'est pas toujours aussi tranché. Elle peut prendre simplement des formes moins denses où se note l'introduction de quelques-unes des espèces ci-dessus.

Au Nord de Fort-Foureau, sur la bordure du Lac, l'alcalisation se traduit par la raréfaction des espèces courantes. Les boisements sont seulement plus clairs : *Acacia senegal*, *Acacia seyal*, *Acacia scorpioides*, *Balanites aegyptiaca*, *Bauhinia rufescens*

Les phénomènes de remontée sont intenses.
On note :

- un horizon sableux particulière de couleur beige ou gris, d'épaisseur variable.
- un horizon sableux à sablo-argileux, très compact cubique, devenant polyédrique en profondeur, beige ou gris-beige à taches rouilles dans lequel s'observe le pseudo-mycélium. Cet horizon devient de plus en plus rouille en profondeur. On y trouve parfois des amas calcaires.
- Roche mère sableuse ou alluvionnement différent.

Ces profils ont une épaisseur variable. Ils sont plus épais au Sud qu'au Nord.

L'horizon supérieur sableux est fréquemment décapé par le vent, et va s'accumuler autour des arbres. L'horizon **cubique** est alors à nu donnant les plages stériles sur lesquelles s'observent parfois de petits amas calcaires et des concrétions ferrugineuses. Ces sols tendent vers des solonetz.

Nous décrirons deux profils :

Profil 17 : prélevé entre Korré et Gadgia dans la partie Sud.

- 0 - 2 : sable particulaire beige avec quelques éléments grossiers : quartz rubéfiés et petites concrétions ferrugineuses noires.
- 2 - 12 : horizon sableux gris-brun, cubique, très compact, cohésion forte. Taches rouilles d'hydromorphie.
- 12 - 25 : horizon identique, polyédrique, cohésion plus faible.
- 25 - 80 : horizon sableux beige à nombreuses taches rouilles et mycélium très abondant. Très compact, cohésion forte. Polyédrique.

Profil 294 : pris au Sud-Ouest de Makary.

- 0 - 30 : horizon sableux gris-brun, fondu.
- 30 - 50 : horizon sableux, cubique, très compact et à forte cohésion. Couleur gris-brune. Mycélium par petites taches.
- 50 - 80 : horizon brun-jaunâtre, sableux. Polyédrique moyen, compact, cohésion faible. Mycélium.
- 80 - 140 : Horizon sableux beige ou ocre par taches

Ces sols sont en général bien pourvus en bases. On notera que les taux de Na s'élèvent en profondeur en même temps que parfois ceux de Ca et Mg diminuent. Les pH sont élevés.

Les valeurs de carbone et d'azote sont souvent plus faibles que celles du type normal, non à alcalis.

.../...

TYPE DE SOLS : Sols beiges hydromorphes à alcalis. (a)
salé à alcalis (b)
LIEUX DE PRELEVEMENTS : Entre Korré et Gadgia (a)
Entre Amairi et Karalguis (b)

	(a)				(b)	
ECHANTILLONS	170	171	172	173	2I5I	2I52
Profondeur	0 - 2	2-12	40-60	60-80	0-10	50-70
pH	6,8	6,9	8	8	7,6	8,8
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Terre fine	99			99		98
Sable grossier	41	22,6	19,1	14	26,2	31,6
Sable fin	56,4	59,4	61,2	60,6	59,4	47,7
Limon	0,9	10,4	10	10	4,6	4
Argile	0,7	5,6	8,1	13,2	8	14
Humidité (105°)	0,7	1,4	1,4	2,2	1,2	2
CO ₃ Ca						traces
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat.Org. Tot.	0,3	0,6	0,2		0,6	0,7
Azote total %	0,29	0,50			0,5	
Carbone	0,15	0,34	0,10		0,35	0,41
C/N	6,2	6,8			7	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	0,6	2,05	2,35	5,6	2,4	3,7
Mg meq	traces	0,4	1	1	1	traces
K meq	0,04	0,06	0,11	0,21	0,53	0,27
Na meq	0,15	1,14	1,7	2,1	0,8	7,2
Na/Ca échang.	25	45,6	72,3	37,5	33,3	194,6
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>						
Ca meq		0,44	0,15	0,60	0,38	0,38
Mg meq		< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
K meq		< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,09	0,05
Na meq		0,41	1,71	1,9	2,8	4,2
CO ₃ --meq			0,95	0,45		
SO ₄ --meq			1,1	1,5		
Extrait saturation C 25°					2,88	4,01

TYPE DE SOLS : Sols beiges hydromorphes à alcalis (a)
salé à alcalis (b)

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Sud-Ouest de Makary entre
Asibé et Andégo (a) |

Entre Milié et Atri-Sud de
Makary (b)

	(a)				(b)			
ECHANTILLONS	2941	2942	2943	2944	2721	2722	2723	
Profondeur	0-20	30-50	50-70	120-140	0-20	20-30	50-70	
pH	6	9	9,4	9,1	8,1	9,8	10,4	
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>								
Sable grossier	7	3	2,5	2	2,1	2,2	2,9	
Sable fin	79	80	78	86	87,3	82,8	80	
Limon	6	4,5	3	1,5	1,6	5,2	3,8	
Argile	7	11	14,5	9	7	8,5	11,6	
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>								
Mat. Org. Tot.					0,4	0,3	0,3	
Azote total ‰					0,36	0,16	0,14	
Carbone					0,24	0,17	0,16	
C/N					6,7	10,6	11,4	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>								
Ca meq	2,28	6,35	5,38	2,92	1,96	2,65	3,56	
Mg meq	1,11	0,6	0,48	traces	traces	0,2	0,2	
K meq	0,25	0,36	0,28	0,11	0,23	0,4	0,49	
Na meq	0,19	3,45	5,38	1,33	1,13	4,8	7,1	
Na/Ca échang.	8,3	54,3	100	45,6	57,7	181,1	199,4	
<u>BASES TOTALES (%)</u>								
Ca meq					3,21	13,85	12,28	
Mg meq					5	17,9	15,2	
K meq					1,19	3,83	2,59	
Na meq					2,1	10,5		
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>								
Ca meq		< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	
Mg meq		1,2	1,2	1,8	1,2	1	0,2	
K meq		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
Na meq		2,4	2,9	1,54	0,90	5,50	10,30	
Extrait de saturation C 25°	0,44	1,95	2,41	1,36		4,85	13	
P ₂ O ₅ total ‰					0,16	0,15		
P ₂ O ₅ assimilable ‰					0,14	0,13	0,12	

Carbone compris entre 0,15 et 0,59 %
moyenne 0,32 %.

Azote compris entre 0,28 et 0,60 %
moyenne 0,38 % (moyenne sur vingt
échantillons)

Ces sols sont très rarement cultivés.

2/ Sols beiges hydromorphes inondés.

Ils sont une variante des précédents.
L'hydromorphie est visible dès la surface.
Ils sont très répandus.
On les trouve :

- dans le triangle Boko-Kalang-Kéléo
- dans les savanes boisées inondables de l'arrière pays
au débouché des mayos venant des massifs de l'Ouest.
- sur la bordure Nord-Est du Yaéré au Sud d'Oulouf.
- dans la zone d'inondation du Lac Tchad.

Suivant leur position, ils sont différemment boisés.
Végétation graminéenne à dominance d'Andropogonées dans les
Yaérés avec quelques arbres : *Bauhinia reticulata*, *Zizyphus mauritiaca*, *Acacia seyal*

Végétation dense dans les petites cuvettes inon-
dables au Sud de Ouaza (*Anogeissus leiocarpus*, *Tamarindus indica*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia ataxacantha*) ...

Jachère à *Zizyphus mauritiaca*, *Bauhinia rufescens*
sur la bordure du Lac Tchad où ces terres inondées sont
cultivées dès le recul des eaux.

Ils sont sableux à sablo-argileux en surface,
parfois argilo-sableux en profondeur et alors jaunâtres,
massifs, cubiques ou polyédriques.

Ils possèdent fréquemment un horizon supérieur
d'apport récent différent de l'ensemble.

L'hydromorphie prend parfois dans ces sols une
forme particulière et a constitué des amas ferrugineux
rouilles à apparence d'alios.

Profil 408 relevé au Sud-Ouest d'Oulouf.

- 0 - 20 : horizon sableux gris-blanc, pulvérulent
- 20 - 80 : horizon sablo-argileux, jaunâtre à
taches rouilles, cubique, massif,
compact.

.../...

De nombreux types sont à alcalis ou quelquefois salés à alcalis.

Sue le terrain, ils sont morphologiquement peu reconnaissables.

Profil 406, relevé dans le Yaéré à l'Ouest de Mildi.

0 - 30 : horizon beige tacheté de rouille.
Sableux. Particulaire.

30 - 60 : horizon gris jaunâtre, sablo-argileux,
polyédrique, très compact.

Nous donnons en suivant les fiches analytiques de divers profils correspondant à ces types en plusieurs régions.

Le plus souvent, ces sols beiges inondés et leurs sous-types à alcalis ou salés à alcalis sont peu cultivés sauf sur la bordure du Lac où ils portent des cultures de haricots, maïs, etc....

TYPE DE SOLS : Sol beige hydromorphe inondé (a)
à alcalis (b)

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Bordure Est du Yaéré
Sud-Ouest d'Oulouf (a)
Ouest de Mildi (b)

	(a)	(b)		
ECHANTILLONS	4081	4082	4061	4062
Profondeur	0-20	40-60	0-20	30-40
pH	5,4	6,6	6,6	7,6
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>				
Sable grossier	13	16	24	22,5
Sable fin	60	48,5	73,5	59,8
Limon	6,5	5	<1	1,5
Argile	17	27	1,3	13,8
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>				
Mat. Org. Tot.	1,1		0,8	
Azote total ‰	0,39		0,39	
Carbone	0,66		0,45	
C/N	16,9		11,6	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>				
Ca meq	2,43	6,42	0,64	2,6
Mg meq	1,3	4	<1	2,3
K meq	0,28	0,28	0,04	0,28
Na meq	0,35	0,69	0,32	1,89
Na/Ca échang.	14,4	10,7	50	72,7
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>				
Ca meq				< 0,3
Mg meq				traces
K meq				< 0,1
Na meq				1,46

TYPE DE SOLS : Sols beiges hydromorphes inondés
à alcalis (a)
salé à alcalis (b)

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Nord de Fort-Foureau
Sueram (a)
Nord-Ouest de Bodo (b)

	(a)			(b)		
ECHANTILLONS	2961'	2962'	2963'	2731	2732	2733
Profondeur	0-20	60-80	80-100	0-20	30-50	70-80
pH	6,5	6,7	5,1	7,6	9,4	9,9
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Sable grossier	8	6,9	0,8	1,4	3	10
Sable fin	75,4	81,1	83,7	87	76	60
Limon	2,5	2	3,9	3,5	6	12
Argile	12,5	9,1	10,7	8	14	15
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	1	0,4	0,15	0,3		
Azote total (%)	0,91	0,21	0,09	0,33		
Carbone	0,56	0,25	0,08	0,20		
C/N	6,2	11,9	8,9	6,1		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	6,21	3,64	3,57	2	7,35	6,93
Mg meq	1,55	1,50	1,20	0,6	traces	traces
K meq	1,02	0,57	0,45	0,13	0,46	0,64
Na meq	0,85	0,88	0,89	0,46	4	7,1
Na/Ca échang.	13,7	24,2	24,9	23	54,4	102,5
<u>BASES TOTALES (%)</u>						
Ca meq	8,35	5	4,56			
Mg meq	10	7,4	7,4			
K meq	3,21	2	1,7			
Na meq	1,10	1,03	1,03			
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>						
Ca meq					< 0,3	< 0,3
Mg meq					1,2	1,8
K meq					0,28	0,1
Na meq					4,1	4,2
Extrait saturation C 25°					3,92	4,3
P ₂ O ₅ total (%)	0,50	0,22	0,30			
P ₂ O ₅ assimilable (%)	0,28	0,15	0,21			

3/ Sols alluviaux

Ils sont très répandus et constituent généralement les bourrelets latéraux le long des berges des principaux fleuves ; mayos ou défluent...

- Au Sud : Logone, Guerléo, Boula, Tsanaga, Balda, Motorsolo ...
- Dans le Yaéré : Logomatia, Diaoua, Kalia ...
- Au Nord : Chari, El Beid, Serbéwel ...

Ils occupent les parties élevées. Les dénivellations entre le sommet des bourrelets et la zone marécageuse située en contre-bas sont faibles. Ces sols sont formés sur des séries récentes ou actuelles de texture très variable avec, cependant, des caractères constants :

- grande proportion de sable fin avec nombreux micas.
- alluvionnement parfois hétérogène avec des alternances sableuse, sablo-limoneuses, argilo-limoneuses... ou même des stratifications argileuses.

D'une façon générale, ces sols sont répartis de la façon suivante : sableux à sablo-limoneux à l'Ouest du cordon sableux Yagoua-Limani, limono-argileux ou argilo-limoneux au Nord et à l'Ouest de Fort-Foureau.

Certains profils sont proches, morphologiquement, des sols beiges hydromorphes et présentent des horizons apparemment lessivés.

Très cultivés dans toute la région de Maroua, la végétation observée est celle que l'indigène a conservée au cours du défrichement ou la jachère et les postculturales.

Suivant la texture ce sont :

Guiera senegalensis
Zizyphus mauritiaca
Acacia ataxacantha
Capparis divers
Bauhinia reticulata
Asparagus africana
Combretum aculeatum
Cadaba farinosa
Leptadenia sp.

.....

.../...

Au Nord de Fort-Foureau, à proximité du fleuve, des principaux défluent et des défluent secondaires, par suite de l'inondation souvent importante, la végétation originelle s'est maintenue. Elle est à dominance d'Acacia seyal sur des sols limono-argileux ou argilo-limoneux associé à :

Zizyphus mauritiaca
Bauhinia rufescens
Acacia sieberiana

sur les sols sableux :

Zizyphus mauritiaca
Capparis divers
Boscia senegalensis
Bauhinia rufescens

Jeunes et possédant encore leur couverture végétale originelle, la seule évolution observée est une individualisation du fer sous forme de taches rouilles. Plus évolués par suite de phénomènes de remontée, après défrichement et cultures intensives, ces sols deviendront alors à alcalis ou salés à alcalis à végétation différente.

Le tableau suivant montre les taux de fer libre observés dans une gamme de ces sols.

<u>Origine</u>	<u>N°</u>	<u>Prof.</u>	<u>Fe₂O₃ gr %</u>	<u>Type de sol</u>
Berge Logo- matia à Zama	1521	0-20	2,38	Sol jeune inondé.
	1522	60-80	4,42	Par endroits, cul-
	1623	100-120	4,7	tures de riz.
Près de Guirley	441	0-15	1,36	Sol alluvial stra- tifié, jeune.
Mayo Bouka	442	20-40	1,07	Faiblement inondé.
	443	50-70	1,3	Cultivé en mil muscuari.
Vers Mongoussi	1891		1,31	Sol alluvial à al-
	1892		1,12	calis. Non inondé.
	1893		0,82	Qq mares. Non culti- vé. Végétation clair-semée (hardé)
Entre Makary et Oulky	2851	0-20	0,94	Sol alluvial salé
	2852	30-40	1,14	à alcalis. Non
	2853	60	0,98	inondé, mares par places. Non cultivé Végétation très clairsemée. "Hardé"

Nous décrirons en suivant quatre profils de ces sols. Chacun d'eux étant caractéristique d'une région.

Le Profil 26 prélevé près de Dargala est un type sableux à sablo-argileux. Il est cultivé soit en mil rouge, soit en mil blanc. Par son évolution il est très près d'un sol beige hydromorphe. Il représente les sols alluviaux légers à l'ouest du cordon sableux. Les variantes de ce type, avec des stratifications intercalaires, sont nombreuses.

Sur ce sol, la végétation clairsemée est variée :

Acacia seyal
Combretum aculeatum
Acacia hebecladoides
Zizyphus mauritiaca
Acacia ataxacantha
Lannea humilis rares

- 0 - 25 : horizon gris-brun, sableux, fondu.
- 25 - 80 : horizon brun-beige, sablo-argileux. Structure polyédrique assez grossière. Très compact, cohésion moyenne. Taches d'hydromorphie rares.
- 80 - 160 : Horizon sableux beige à taches rouilles peu nombreuses. Très compact, cohésion forte. Polyédrique. Nombreux micas.
- 160 - 180 : Sable beige particulière avec taches et micas.

Le profil 44 relevé près de Guirley est hétérogène, faiblement inondé. Il est cultivé en mil muscuari. Il est représentatif de nombreuses cuvettes de la Tsanaga ou du Boula.

- 0 - 15 : Horizon gris-noir argilo-limoneux, cubico-polyédrique. Cohésion et compacité fortes. Fentes de retrait.
- 15 - 45 : horizon stratifié blanc moins argileux.
- 45 - 70 : horizon argilo-sableux à argilo-limoneux noir à taches rouilles abondantes. Humide.
- 70 - 140 : horizon devenant progressivement sablo-argileux gris-beige à taches rouilles et concrétions ferrugineuses

TYPE DE SOLS : Sols alluviaux hydromorphes.

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Près de Dargala (a)
Près de Guirley (b)

	(a)				(b)			
ECHANTILL.	261	262	263	264	441	442	443	444
Profondeur:	0-20	50-70	100-120	180	0-15	20-40	50-70	100-120
pH	5,8	6,1	6,4	6,7	6	6,4	6	6
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>								
Sable gros	62	2,7	5,5	8,8	1,6	1	9,7	23,2
Sable fin	72	70,6	74,8	79,2	33,7	55,6	30,6	44
Limon	6,2	4	3	1,6	25	11,9	18,7	5,2
Argile	13,1	20,1	14,9	9	35,3	29,1	36,4	24,4
Humidité (105°)	1,6	2,4	1,8	1,4	3,2	1,8	4,6	3,2
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>								
Mat. Org. Tot.	0,9	0,2			1,2	0,6		
Azote %	0,82	0,24			0,92			
Carbone	0,54	0,13			0,70	0,34		
C/N	6,6	5,4			7,6			
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>								
Ca meq	4,5	7,7	5,7	3,5	16,6	10,9	14,1	7,2
Mg meq	1,5	1,5	0,75	traces	6,4	4,45	4,95	2,5
K meq	0,3	0,21	0,13	0,11	0,61	0,3	0,34	0,31
Na meq	0,17	0,35	0,30	0,24	0,58	0,38	0,51	0,67
<u>BASES TOTALES (%)</u>								
Ca meq	4,92	7,92	7,72	4,71	20,56	12,92	15,49	7,92
Mg meq	9,40	13,80	11,20	8	25,92	19,20	22,76	11,40
K meq	2,76	2,93	2,88	1,78	8,94	4,62	5,99	2,88
Na meq	1,19	1,38	1,51	1,41	2	1,32	2,16	1,87
P ₂ O ₅ total (‰)	0,60	0,64	0,21	0,22	0,52	0,26	0,52	0,22

Le profil 152 est celui d'un sol jeune encore inondé, il forme le bourrelet de la Logomatia à Zama, au Sud de Zina, dans le Yaéré. Il est cultivé par places en riz. Des types identiques, vers Ngodéni, alors exondés sont à alcalis.

- 0 - 20 : horizon gris-brun à taches rouilles sableux à sablo-limoneux polyédrique. Compacité, cohésion faibles.
- 20 - 130 : horizon argilo-limoneux devenant en profondeur sablo-argileux. Couleur gris-brune à taches rouilles. Bien structuré prismatico-polyédrique.
- 140 - 170 : Sable fin rouille sur 15 cm puis grossier id°. Ensemble particulière.
- 170 - 200 : Sable-limoneux à nombreux micas. Brun-rouille. Humide.

Le profil 324 représente le type classique des bourrelets de défluent peu évolués situés au voisinage du Chari au Nord de Fort-Foureaux. Ils portent une végétation dense et subissent faiblement l'inondation.

- 0 - 15 : horizon gris-brun, sableux, fondu à polyédrique, peu compact, cohésion faible.
- 15 - 80 : horizon argileux, brun, légèrement humide, polyédrique massif, cohésion faible. Taches rouilles nombreuses. Quelques concrétions ferrugineuses en profondeur vers 50 cm.
- 80 - 120 : horizon sablo-argileux jaunâtre à taches rouilles, humide.

En quittant le fleuve et en nous déplaçant vers l'Ouest, ce type évoluera progressivement vers des sols à alcalis ou salés à alcalis en même temps que le couvert arboré passera progressivement au "hardé".

Ces sols sont acides dans leur phase de jeunesse. Une fois exondés, les pH se relèvent le plus souvent, tendent vers la neutralité, ou deviennent franchement alcalins dans les types à alcalis ou salés à alcalis.

Si les sols très sableux sont assez pauvres, les autres sont bien pourvus dans les différents cations. Les taux de carbone et azote sont faibles en moyenne, mais la gamme est plus étendue que pour les sols beiges hydromorphes.

Au Sud pour des sols en cultures :

Carbone compris entre 0,23 et 1,38 %
Moyenne 0,5 % (1)

Azote compris entre 0,3 et 1,19 %
Moyenne 0,65 - 0,7%

Au Nord et à l'Ouest de Fort-Foureau pour
des sols en partie cultivés :

Carbone compris entre 0,23 et 1,12 %
Moyenne 0,6 - 0,65 % (2)

Azote compris entre 0,31 et 0,97 %
Moyenne 0,65 %

Dans le yaéré ou sur la bordure peu cultivée
où les conditions sont plus favorables.

Carbone compris entre 0,70 et 1,05 %
Moyenne 0,84 % (3)

Azote compris entre 0,63 et 1,20 %
Moyenne 0,98 %

L'observation des sables montrent des quartz fluviatiles mêlés de nombreux micas au Sud ainsi que dans les yaérés et au Nord, quartz éolisés abondants, quartz fluviatiles et micas.

Ces sols portent des cultures les plus diverses suivant leur texture et leur position topographique : mil rouge, mil blanc, mil muscuari, arachide, riz, coton, maïs

(1) Moyenne sur 10 échantillons
(horizons de surface)

(2) Moyenne sur 11 échantillons
(horizons de surface)

(3) Moyenne sur 7 échantillons
(horizons de surface)

TYPE DE SOLS : sols alluviaux hydromorphes

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Zama-Bourrelet de la Logomatia (a)
Entre Goulfeï et Am Dane (b)

	(a)			(b)		
ECHANTILLONS	1521	1522	1523	3241	3242	3243
Profondeur	0-20	60-80	100-120	0-20	30-50	80-90
pH	4,6	5,5	5,9	5	5,5	7
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Sable grossier	1,2	2,8	7,2	19	5	5
Sable fin	60,5	22	48	60	43	62
Limon	14,3	28,3	15,5	5	6,5	5,5
Argile	18,8	40,1	25,7	14	42,5	25,5
Humidité (105°)	3,6	5,2	3,6	1		
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	1,6	0,6		0,8		
Azote total ‰	1,17			0,49		
Carbone	0,92	0,36		0,49		
C/N	7,8			10		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	3,35	8,7	6,3	3	11,35	9,56
Mg meq	1,7	4,95	3,5	1,9	4,5	3,2
K meq	0,40	0,42	0,42	0,28	0,30	0,23
Na meq	0,20	0,24	0,17	0,18	0,82	0,48

Sous-type à alcalis ou salé à alcalis.

Sols alluviaux évolués, ils semblent le résultat d'un déboisement suivi d'une culture intensive. Les phénomènes de remontée déjà favorisés par une texture fine, la présence d'eaux stagnantes voisines sont importants sur ces sols nus.

Très recherchés par l'agriculteur, ils sont utilisés sans rotation ni jachère et sont progressivement abandonnés à mesure que l'évolution s'accentue. Au stade à alcalis, l'indigène leur reproche d'être peu perméables. "Ils sont trop secs". Il pallie cet inconvénient en construisant des diguettes qui obligent l'eau des précipitations à séjourner sur le terrain. Au stade ultime, ils sont abandonnés et la végétation spontanée s'y régénère difficilement. Celle-ci est très clairsemée parfois en îlots.

Au Sud :

Balanites aegyptiaca
Lanea humilis
Dalbergia melanoxylon
Combretum aculeatum

Au Nord :

Balanites aegyptiaca
A. Seyal,
A. Senegal

Dans les deux cas, on trouve des mares à
Hydrophylla spinosa.

Les profils de ces sols alluviaux évolués sont marqués par des caractères constants analogues à ceux des sols beiges hydromorphes à alcalis :

- surface dénudée avec plages sableuses.
Amas calcaires et concrétions ferrugineuses superficielles.
- en profondeur, pseudo-mycélium et parfois masses calcaires.
- très grande compacité des horizons à pseudo-mycélium qui ont une cohésion faible et dont la structure pour les sols à tendance argileuse est polyédrique fine.

L'analyse révèle :

- des p. H. élevés, alcalins voisins de 8 et 9
- des sels solubles en quantité variable.
- un complexe absorbant riche en Na

Ils sont bien pourvus en bases mais les taux de carbone et d'azote sont faibles :

- | | | |
|--|---|-------------|
| - Carbone compris entre 0,21 et 0,65 %
Moyenne 0,44 % | { | Au Sud (1) |
| - Azote compris entre 0,36 et 0,76 %
Moyenne 0,57 % | | |
| - Carbone compris entre 0,24 et 0,81 %
Moyenne 0,49 % | { | Au Nord (2) |
| - Azote compris entre 0,26 et 0,79 %
Moyenne 0,59 % | | |

Comme pour le type précédent, ces sols augmentent en intensité du Sud vers le Nord. Deux régions en sont particulièrement bien pourvues :

1. - Au Sud : bassins des grands mayos à l'Ouest du cordon sableux.
2. - Au Nord : région Nord et Ouest de Fort-Feureau.

Nous citerons deux profils :

Profil 39 observé entre Goudoum-Goudoum et Manga, qui représente assez bien les types sableux du Sud et dans lequel se retrouve le niveau argileux profond.

- | | |
|----------|--|
| 0 - 15 | : horizon sableux beige, fondu. |
| 15 - 35 | : horizon sableux, gris-beige avec taches d'hydromorphie peu nettes. Polyédrique. Compacité et cohésion fortes . |
| 30 - 90 | : horizon sableux, beige à taches rouilles, polyédrique, compacité forte, cohésion faible. Pseudo-mycélium. |
| 90 - 120 | : Argile noire, polyédrique fine. Mycélium. |

- (1) Résultats sur 19 échantillons, horizons de surface
(2) Résultats sur 15 échantillons, horizons de surface

Partie Sud

TYPE DE SOLS : sols alluviaux hydromorphes à alcalis

LIEU DE PRELEVEMENTS : Entre Goudoum-Goudoum et Manga (a)
au Nord de Yagoua (b)

	(a)				(b)			
ECHANTILLONS	391	392	393	394	991	992	993	994
Profondeur	0-15	20-30	60-80	80-100	0-20	50-70	100-120	180-200
pH	6,1	7,7	8,4	8,9	7,2	9,2	9,1	8,7
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>								
Terre fine					97			
Sable grossier	11,6	6,3	2,1	1,1	24,6	10	2,5	
Sable fin	81,5	76,5	76,4	15	50,8	54,3	30,5	
Limon	1,6	2,5	6	15,7	12	12,2	22,8	
Argile	4,3	12,8	13,5	59,8	8,5	20,5	36,7	
Humidité (105°)	0,4	1,6	2	8,4	2,4	2,8	4	
CO ₃ Ca					1,1	traces	1,4	traces
<u>MAT. ORGANIQUE (%)</u>								
Mat. Org. Tot.	0,6	0,3			0,6	0,2	0,1	
Azote tot. ‰	0,60	0,19			0,42	0,17		
Carbone	0,35	0,20			0,34	0,11	0,08	
C/N	5,8	10,5			8,1	6,4		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>								
Ca meq	0,9	4,47	8,5	21,1	7,15	7,6	6,5	6,7
Mg meq	traces	traces	trac.	2,5	2	2	2	3,9
K meq	0,1	0,21	0,17	0,5	0,95	0,38	0,24	0,36
Na meq	0,25	1,6	1,9	11,35	0,32	7,95	13,6	21,4
Na/Ca Echang.	2,8	35,8	22,4	53,8	4,5	104,6	209,2	319,4
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>								
Ca meq		0,26	<0,15	0,56		0,46	0,52	0,38
Mg meq		<1	<1	<1		<1	<1	<1
K meq		<0,05	<0,05	0,05		0,07	0,07	<0,05
Na meq		0,69	1,28	0,73		1,33	1,87	0,89
CO ₃ --meq		0,8	0,4	1				
SO ₄ --meq		traces	1,1	traces				
Extrait de saturation C à 25°						1,32	1,39	1,7

.../...

Après ce type à alcalis, nous décrirons un profil salé à alcalis pris au Nord de Fort-Foureau.

Profil 260 relevé près de Gambarou.

"Hardé" à taches stériles et monticules sableux.

Cordia abyssinica
A. senegal et *A. scorpioides*
Schoenfeldia gracilis
Aristida sp.

- 0 - 60 : horizon argilo-sableux, gris-noir, avec quelques taches rouilles. Polyédrique fin à moyen. Compact. Pseudo-mycélium abondant.
- 60 - 100 : Horizon d°, beige rouille par taches nombreuses. Polydrique. Compact. Pseudo-mycélium moins abondant.

Nous donnons ci-dessous plusieurs tableaux d'analyses de sols identiques à alcalis ou salés à alcalis.

4°. - Sols argilo-sableux-hydromorphes

Type assez répandu sur la bordure des yaérés : au Sud, de Yagoua à Ouaza; au Nord, de Kalkoussam à Oulouf. Il constitue aussi parfois les petites buttes intérieures du Yaéré.

Ces sols ne forment jamais de grandes étendues et alternent avec d'autres types :

- sols beiges hydromorphes parfois inondés, parfois à alcalis.
- sols hétérogènes à stratifications peu épaisses, sableuses grossières, argilo-sableuses ...
- sols argileux hydromorphes ...

Une sédimentation argilo-sableuse ancienne est à l'origine de ces sols. Dans les plaines d'inondation et sur la bordure de celles-ci, elle a précédé la phase argileuse qui se poursuit encore actuellement. Cette sédimentation a épousé la forme du relief préexistant et a recouvert les buttes ou les alignements anciens les plus bas, dont on perçoit encore les orientations (Buttes de Ndiguina, de Mada prolongeant l'ensemble

.../...

Nord de Fort-Foureau

TYPE DE SOLS : Sols alluviaux hydromorphes à alcalis

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Au Sud de Suéram entre Waramarie
et Naga (a)

Au Nord-Ouest de Goulfei Tané (b)

	(a)			(b)	
ECHANTILLONS	304I	3042	3043	336I	3362
Profondeur	0 - 20	40-60	120	0-20	20-40
pH	6,1	6,6	6,8	7,4	7,2
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>					
Sable grossier	3	0,5	3	4	2
Sable fin	55	44,5	23	41	31
Limon	13,5	18	17	16	18,5
Argile	22,5	35	54	35	43
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>					
Mat. Org. Tot.	0,7	0,95	0,9	0,8	
Azote total %	-	0,56	-	0,46	
Carbone	0,41	0,55	0,51	0,46	
C/N		9,8		10	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>					
Ca meq	7,24	12,92	16,36	12,06	11,9
Mg meq	3,80	5	6,15	2,5	1,8
K meq	0,38	0,40	0,40	0,47	0,45
Na meq	1,61	2,85	5,31	4,48	8,1
Na/Ca Echang.	22,2	22,1	32,5	37,1	68,1
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>					
Ca meq		<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Mg meq		0,4	0,4	1,4	1,4
K meq		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Na meq		0,58	1,24	0,84	1,3
Extrait de saturation C 25°			1,87	0,67	1,21

TYPE DE SOLS : Sols alluviaux hydromorphes salé à alcalis

LIEU DE PRELEVEMENTS : Près de Gambarou

ECHANTILLONS	2601	2602	2603
Profondeur	0 - 20	40-60	80-100
pH	7,2	8,4	8,8
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>			
Sable grossier	13	15	22
Sable fin	37	40	42
Limon	12	17,5	7,5
Argile	36	26,5	26
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>			
Mat. Org. Tot.	0,7		
Azote total ‰	0,75		
Carbone	0,39		
C/N	5,2		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>			
Ca meq	16,08	10,32	4,62
Mg meq	1,9	0,9	0,8
K meq	0,3	0,16	0,23
Na meq	1,1	2,1	7,18
Na/Ca Echang.	6,8	20,3	155,4
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>			
Ca meq	5,8	2,3	0,4
Mg meq	1,4	1	2,2
K meq	<0,1	0,14	<0,1
Na meq	6,44	16	6,72
CO ₃ --meq	0,75	1,1	1,9
SO ₄ --meq	13,4	18,5	8,9
Extrait de Saturation: C° 25°	6,06	12,31	6,91

sableux du Sud-Ouest de Ouaza). A cette sédimentation a succédé, au Sud, une série sableuse grossière, au Nord de Zymado une série identique plus fine. Ces deux niveaux ont recouvert souvent l'argilo-sableux.

Nous distinguerons deux types :

A. - Argilo-sableux à nodules calcaires et effondrements.

Il est fréquemment observé sur la bordure des plaines d'inondation. Il occupe en général les points hauts. L'inondation est peu importante, ainsi que l'indique une végétation clairsemée composée de : *Bauhinia reticulata*, *Mitragyna africana*, *Acacia seyal*,

Le sol est couvert d'effondrements qui donnent un microrelief très accusé. Les nodules calcaires sont abondants en surface et dans les profils. Ces sols sont de couleur variable gris-noir ou jaunâtre, ils prennent cette dernière teinte en profondeur dans la partie Sud tandis qu'au Nord des yaérés, ils sont gris de Gley par suite d'une humidité persistante. La structure polyédrique de compacité moyenne et de cohésion forte devient, dans l'horizon inférieur plus compacte, massive, cubique ou prismatique grossière.

Ils contiennent des quantités d'argile variant entre 25 et 45 % suivant les horizons. Ils sont bien pourvus en bases échangeables. Les pH vont de faiblement acides à alcalins, notamment dans les horizons profonds ou les types à alcalis.

Pauvres en carbone et azote au Sud, par suite de leur position topographique et d'une faible inondation, ils sont mieux pourvus au Nord où l'inondation est plus forte et où les effondrements sont parfois atténués par une couverture limoneuse. Le couvert est alors graminéen.

Nous décrirons deux de ces profils :

Profil 35 prélevé à Kéléo

- 0 - 5 : horizon gris sableux particulière.
- 5 - 30 : horizon brun-rouille, taches d'hydromorphie nombreuses. Argilo-sableux, polyédrique.
- 30 - 90 : horizon jaunâtre. Argilo-sableux devenant plus sableux en profondeur. Cubique, massif, compact, cohésion forte, concrétions ferrugineuses.
.../...

Pas de nodules calcaires dans ce profil mais ceux-ci s'observent un peu plus loin.

✓ Le profil 392 a été relevé à l'Ouest de Kalkous-sam. Le sol était très effondré avec de nombreux nodules calcaires en surface. Il était couvert par un tapis graminéen d'Andropogonées.

0 - 30 : horizon argilo-sableux noir grumeleux à nombreuses taches rouilles. Compacité et cohésion faibles.

30 - 80 : horizon gris-noir argileux, polyédrique moyen, massif, compacité et cohésion fortes. Nodules calcaires abondants.

80 - 120 : Horizon identique gris de Gley:

Nous indiquons pour ce dernier les taux de fer libre.

<u>N°</u>	<u>Prof.</u>	<u>Fe₂O₃ en gr %</u>
3921	0 - 20	1,65
3922	40 - 60	1,6
3923	100 - 120	1,06

Les sables de ces sols contiennent des quartz fluviatiles, des feldspaths et des éléments noirs hématisés.

B. - Argilo-sableux des buttes de l'intérieur du Yaéré et des parties situées au débouché des grands mayos : Boula, Tsanaga, Balda

Ils diffèrent des précédents par l'absence d'effondrements. Ceux-ci se localisent alors sur le pourtour des buttes en terrain faiblement inondé (Pidimié). Ils sont rarement inondés et portent quand ils ne sont pas cultivés une végétation plus dense qui est fonction du degré d'alcalisation : Acacia seyal, Acacia sieberiana, Balanites aegyptiaca, Zizyphus mauritiaca.. en formation serrée sur le type normal ou bien une végétation très clairsemée de "hardé" (A. seyal, Balanites aegyptiaca) sur celui à alcalis.

.../...

TYPE DE SOLS : Sol argilo-sableux hydromorphe, type A

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Près de Kéléo (a)
au Nord-Ouest de Kalkoussam (b)

	(a)			(b)		
ECHANTILLONS	351	352	3921	3922	3923	
Profondeur	5-25	60-80	0-20	40-60	100-120	
pH	6	6,4	5,4	7,1	8,8	
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Terre fine				90,3	97,2	
Sable grossier	15,2	15	10,2	12,4	13,4	
Sable fin	43	53,3	35	27,9	34	
Limon	5,5	4,8	9,3	7,9	7,7	
Argile	31,6	23,7	39,2	45,4	40,1	
Humidité (105°)	4,2	3				
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	0,5	0,2	3	0,8	0,3	
Azote total ‰	0,45		1,47	0,49	0,23	
Carbone	0,32	0,10	1,77	0,44	0,19	
C/N	7,1		12	9	8,3	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	9,2	6,4	8,63	19,74	12,35	
Mg meq	2	1,23	4,9	5,9	9,4	
K meq	0,3	0,23	0,51	0,34	0,30	
Na meq	0,29	0,27	0,62	1,54	1,26	

.../...

Ces sols peuvent posséder ou non un horizon supérieur sableux particulaire ou fondu de couleur noire ou gris-beige. L'horizon inférieur est compact, massif sablo-argileux ou argilo-sableux gris jaunâtre très tacheté avec des concrétions ferrugineuses et parfois en profondeur des nodules calcaires.

Profil 201 pris à Ndiguina sous végétation dense et variée.

- 0 - 25 : horizon sableux gris passant à gris-beige avec des taches rouilles. Fondu à particulaire.
- 25 - 80 : Sans transition, horizon argilo-sableux. Prismatico-polyédrique moyen, massif, compacité, forte, cohésion faible. Couleur grise à taches rouilles. Quelques petits amas calcaires.

Ce sol présente des quantités déjà importantes de sels solubles.

Nous citerons également le profil 52 relevé près de Balda. En opposition avec le précédent, il est peu évolué. L'hydromorphie y est importante.

- 0 - 20 : horizon gris sableux à trainées rouilles, fondu.
- 20 - 120 : horizon brun rouille, argilo-sableux devenant sablo-argileux en profondeur. Taches rouilles et noires très abondantes. Sable grossier avec éléments feldspathiques nombreux. Polyédrique, cohésion et compacité faibles. Humide vers 50.

Ce sol est cultivé en mil muscuari.

D'une façon générale, ces sols ont des pH légèrement acides ou basiques dans les horizons à alcalis. Ils sont bien pourvus en éléments échangeables parfois déficients en K₂O. Ils sont pauvres en matière organique et azote et ont une très mauvaise structure dans l'horizon profond.

Ils sont rarement cultivés sauf ceux des buttes habitées de l'intérieur des Yaérés et portent alors principalement les cultures de mil rouge.

Il existe pour ces deux variantes des types à alcalis.

TYPE DE SOLS : Sol argilo-sableux hydromorphe type B.

LIEU DE PRELEVEMENTS :

	Près de Balda			Ndiguina			Butte de Mahé	
ECHANTILLONS	521	522	523	2011	2012	2013	1651	1652
Profondeur	0-20	50-70	100-120	0-25	40-60	60-80	0 - 20	80 - 100
pH	5,3	5,6	6,8	6,3	6,9	7,1	6,5	6,4
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>								
Terre fine			96					
Sable grossier	36,7	32,1	53,7	38,6	24,7	22,6	13,1	10,7
Sable fin	45,4	28,7	18,8	52,5	26,4	26,1	31,6	25,1
Limon	5,9	5,3	6,7	4,4	10	8	15	18,1
Argile	10,2	29,6	18,4	3,5	34,5	38,7	34,2	39,2
Humidité (105°)	1	3,8	2,4	0,6	4,2	4,6	4,5	5,6
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>								
Mat. Org. Tot.	0,8	0,5		0,4	0,2		1,6	1,3
Azote tot. %	0,57			0,29			0,9	
Carbone	0,48	0,25		0,22	0,14		0,94	0,74
C/N	8,4			7,6			10,4	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>								
Ca meq	2,2	7,8	4,8	0,11	10,5	11,1	8,3	11,4
Mg meq	1	4,2	3	1	3,7	3,7	4,95	4,7
K meq	0,31	0,44	0,3	0,34	0,51	0,48	8,61	10,5
Na meq	0,32	0,40	0,38	0,16	0,75	0,90	0,12	0,56
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>								
Ca meq					0,18	<0,15		
Mg meq					< 1	< 1		
K meq					<0,05	<0,05		
Na meq					1,03	0,89		

.../...

TYPE DE SOLS : Sol argilo-sableux hydromorphe à alcalis

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	entre Boko et : Rizière de Kalang :			Butte de			
	Pidimié (type A)			Maga (type B)			
ECHANTILLONS	671	672	701	702	703	721	722
Profondeur	0-20	40-50	0-20	30-50	80-100	0-20	60-80
pH	7,3	8,4	6,4	8,4	8,9	7,5	8
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>							
Terre fine				97	94		
Sable grossier	23	20,4	9,3	15,6	13,5	8,1	6,4
Sable fin	36,5	40,9	46	50,1	51,5	63,3	52,8
Limon	5,4	7,7	8,9	7,4	5,8	9,1	4,5
Argile	30	22,4	31	24,4	22,8	15,8	32,1
Humidité (105°)	4,1	3,6	4,2	3,6	3,2	3	4
CO ₃ Ca		4,7		0,7	1,2		traces
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>							
Mat. Org. Tot.	1	0,3	0,6	0,2		0,7	0,2
Azote total %	0,85					0,70	
Carbone	0,6	0,13	0,35	0,14		0,41	0,12
C/N	7,1					5,9	
<u>BASES ECHANGIABLES (%)</u>							
Ca meq	14,4	14,7	6,75	9,8	6,85	6,4	6,35
Mg meq	4,21	4,4	4,2	3,4	3	2,5	2
K meq	0,25	0,29	0,17	0,34	0,16	0,9	0,31
Na meq	1,48	3	2,65	5,9	11,5	1,75	5,4
Na/Ca échang.	10,3	20,4	39,8	60,2	167,9	27,4	85
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>							
Ca meq		0,60	0,93	<0,15	0,44	0,26	0,83
Mg meq		<1	<1	<1	<1	<1	<1
K meq		<0,05	0,09	<0,05	0,18	0,16	0,18
Na meq		1,01	0,63	1,18	0,87	0,65	1,18
CO ₃ -- meq			0,8	1	0,95		
SO ₄ -- meq			traces	traces	traces		

TYPE DE SOLS : Sols argileux hydromorphes à nodules
calcaires et effondrement à alcalis
type A.

LIEU DE PRELEVEMENTS : Nord-Ouest de Kalkoussam.

ECHANTILLONS	3981	3982	3983
Profondeur	0-20	40-60	100-120
pH	6,8	7,6	8,5
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>			
Sable grossier	12,5	11,5	11,5
Sable fin	28,5	27,5	28
Limon	10	13	13
Argile	44	43	43
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>			
Mat. Org. Tot.	0,8	0,55	0,5
Azote total ‰	0,44	0,37	0,26
Carbone	0,48	0,32	0,29
C/N	11,2	8,6	11,2
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>			
Ca meq	13,06	13,49	12,41
Mg meq	6,9	7,3	6,7
K meq	0,55	0,42	0,53
Na meq	0,65	1,62	4,92
Na/Ca échang.	5	12	39,7
<u>BASES TOTALES (%)</u>			
Ca meq	16,49	23,08	16,39
Mg meq	27,5	36,5	28,5
K meq	3,45	4,13	3,87
Na meq	1,80	3,40	7,05
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>			
Ca meq			< 0,3
Mg meq			3,4
K meq			< 0,1
Na meq			1,78
Extrait saturation:			
C° à 25°			1,03
P ₂ O ₅ total ‰	0,31	0,34	0,36
P ₂ O ₅ assimilable ‰	0,28	0,32	0,23

5. - Sols argileux hydromorphes des prairies inondées.

Ils occupent les plaines d'inondation du Logone, de Yagoua au Sud de Fort-Foureaux. Au Nord de cette ville, quelques ilots se retrouvent au milieu de la savane ar-
mée.

La topographie est plane dans tout le Yaéré où les seuls accidents de terrain sont les bourrelets des défluent ou les buttes d'origine humaine où sont installés les villages.

Ces sols sont formés sur des alluvions récentes à actuelles qui continuent de se disposer chaque année pendant la période de crue (Septembre - fin Novembre). L'inondation du Yaéré s'étend en fait de Juillet (1ère submersion due aux pluies) à Décembre-Janvier pour les parties Sud : Yagoua - Pouss. Dans la partie Nord, celle-ci se poursuit jusqu'en Février - Mars. Certaines zones, comme celles au Sud d'Oulouf, restent en eau toute l'année si la crue a été importante. Le yaéré s'assèche progressivement par évaporation ou par écoulement vers le Nord par les drains : Kalia, El Beid ... La profondeur d'eau dans le yaéré, au maximum de la crue, est en moyenne de 100 à 120 cm.

L'épaisseur de la sédimentation argileuse est variable de 1,5 m à 4 m. La succession est généralement la suivante de haut en bas :

- argile
- argilo-sableux à nodules calcaires
- sable

Ces sols sont de couleur noire, gris-noir, brun-noir, en surface. Ils deviennent rapidement gris de Gley dans le milieu réducteur à faible profondeur. L'argilo-sableux du dessous est parfois gris-jaunâtre avec des taches rouilles, des concrétions ferrugineuses et des nodules calcaires. Le sable beige ou jaune est tacheté de points rouilles ou noirs.

La structure polyédrique moyenne à fine à tendance grumeleuse en surface dans un horizon relativement riche en matière organique devient, en profondeur, massive polyédrique ou prismatico-polyédrique grossière quand le sol est sec. Cet horizon est pratiquement humide toute l'année dans la partie Nord des Yaérés. La surface du sol est aérée par de larges fentes de retrait distribuées souvent au hasard et qui descendent jusqu'à l'horizon humide. Ces sols présentent des effondrements par places mais ils sont moins fréquents que dans les sols argilo-sableux à nodules calcaires. Les zones

effondrées se localisent principalement autour des buttes ou sur le passage des courants.

Les nodules calcaires y existent mais sont rares et souvent petits. Les concrétions ferrugineuses sont très peu abondantes. Les quantités de fer libre sont variables, assez élevées comparativement aux autres types.

N°	Profondeur	Fe ₂ O ₃ gr %	Origine
1621	0 - 20	2,18	Mahé N-O de Zina
1622	20 - 40	2,50	
1623	60 - 80	2,29	
<hr/>			
3301	0 - 20	2,19	S-O de Goulfei
3302	40 - 60	2,16	
3303	100 - 120	1,89	
<hr/>			
3481	0 - 20	1,73	E de Dabanga
3482	40 - 60	1,68	
3483	80 - 100	1,42	

Ces sols sont argileux (40 à 80 % d'argile). La moyenne est de 55 à 60 %. La teneur en limon peut atteindre parfois 15 à 20 %. Ils ont des pH acides qui se relèvent dans l'horizon argilo-sableux et les sables.

- 4,5 à 5,5 en surface

- 6,5 à 7 et, parfois plus, en profondeur.

Ils sont bien pourvus dans les différents cations et présentent même parfois un horizon à alcalis. Il arrive de trouver des sels solubles en profondeur.

Les taux de carbone et d'azote sont relativement élevés comparativement aux autres types de sols. La gamme des valeurs est très étalée.

- Carbone compris entre 0,31 et 2,98 %
Moyenne de 1,09 % (1)

- Azote compris entre 0,42 et 2,95 %
Moyenne de 1,1 %

(1) Moyenne sur 29 échantillons (horizon de surface)

.../...

Des horizons tourbeux d'une faible épaisseur arrivent à se former dans les marécages semi-permanents ou permanents. Le profil 372 donne une idée de la variation en profondeur d'un de ces types, tandis que le profil 162 représente l'évolution moyenne.

N°	<u>3720</u>	<u>3721</u>	<u>3722</u>	<u>3723</u>
Prof.	0 - 2	2 - 20	40 - 60	100 - 120
C %	19,62	2,5	0,49	0,40
N ‰	12,7	2,43	0,84	0,52

N°	<u>1621</u>	<u>1622</u>	<u>1623</u>
Prof.	0 - 20	20 - 40	60 - 80
C %	1,14	0,39	0,39
N ‰	1,19	0,56	0,54

La végétation est principalement à base d'Andropogonées qui se répartissent en fonction des profondeurs d'eau : *Hyparrhenia rufa*, *Andropogon* sp., *Cymbopogon* sp., *Setaria paludifusca*, *Vetiveria nigritana*, *Oriza perennis*, *Echinochloa pyramidalis*, *E. Colona*, *E. Stagnina* ... Les arbres apparaissent parfois au voisinage des buttes (Bélé : peuplement clair d'*Acacia seyal*) ou à l'Ouest sur la bordure du yaéré : *Acacia seyal*, *Bauhinia reticulata*, *Zizyphus mauritiaca*, *Acacia sieberiana*

A titre d'exemple, nous citerons deux profils :

Le premier est situé à la hauteur de Ngodéni dans l'intérieur du Yaéré près de la butte de Mahé.

.../...

TYPE DE SOLS : Sols argileux hydromorphes

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Près de la butte de Mahé					Au Sud-Ouest de Goulfeï		
ECHANTILLONS :	I621	I622	I623	I624	I625	3301	3302	3303
Profondeur :	0-20	20-40	60-80	100-120	150-170	0-20	40-60	100-120
pH :	5,3	5,5	5,9	7,2	7,6	5,2	5,2	5,4
<u>GRANULOMETRIE (%)</u> :								
Sable grossier :	2,6	2,5	3,1	19,4	24			
Sable fin :	21,8	14	13	38	44,4	1,8	0,3	1,1
Limon :	19,6	14,5	14,8	3,6	3,7	11,2	7,7	6,9
Argile :	47,2	60,3	61,3	34,8	24,1	23,5	14,9	5,2
Humidité :	6,8	8	7,6	4,2	3,8	57	71,4	80,6
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u> :								
Mat. Org.Tot. :	2	0,7	0,7			2,8		
Azote tot.‰ :	1,19	0,56	0,54			1,35		
Carbone :	1,14	0,39	0,39			1,65		
C/N :	9,5	6,9	7,2			12,2		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u> :								
Ca meq :	10,95	13,7	15,1	11,1	10,1	12,74	18,14	18,6
Mg meq :	5,4	6,4	7,1	4,7	4,2	7,7	8,7	8,3
K meq :	0,48	0,46	0,57	0,48	0,42		1,08	0,85
Na meq :	0,5	0,72	1,04	0,85	0,69	1	2,02	2,28
<u>BASES TOTALES (%)</u> :								
Ca meq :	13,21	14	15,64	12,49	11,42	13,1	19	19,95
Mg meq :	11	22,1	22	16,60	15,90	24	29	33,5
K meq :	4,32	5,44	5,59	3,83	3,19	5,44	4,96	6,06
Na meq :	1,74	1,74	2,13	1,79	1,50	1,86	2,62	3,12
P ₂ O ₅ tot.‰ :	0,20	0,35	0,09	0,25	0,20	0,96	0,68	0,65
P ₂ O ₅ assim.‰ :						0,37	0,26	0,43

TYPE DE SOLS : Sol argileux hydromorphe

LIEUX DE PRELEVEMENTS:

	Toukou, nord de Yaoua		Au Sud de Zina Zama		
ECHANTILLONS	981	982	I53I	I532	I533
Profondeur	0-20	60-70	0-20	20-40	80-100
pH	5,9	6,1	4,7	4,9	5,8
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>					
Sable grossier	4,4	4,2	1,2	2,5	2
Sable fin	19,9	18,4	12,4	14,5	35,3
Limon	13	13,5	22,5	22,2	21,9
Argile	55,8	57	54,2	56,2	36
Humidité (105°)	6	6,2	6,6	6	4,8
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>					
Mat. Org. Tot.	0,9	0,7	3,1	0,6	
Azote total %	0,64		1,96		
Carbone	0,51	0,42	1,79	0,35	
C/N	7,9		9,1		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>					
Ca meq	12,8	12,5	7,8	8,2	6,5
Mg meq	6,4	6,4	3,5	4	3,5
K meq	0,55	0,57	2,1	0,9	0,25
Na meq	0,83	1,22	0,40	0,46	0,75

TYPE DE SOLS : Couverture sableuse ou alluviale
sur les argiles hydromorphes

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Tchéché

Sarasara

ECHANTILLONS	1811	1812	1813	1814	1741	1742	1743
Profondeur	0 - 20	20-40	60-100	100-120	0-20	25 - 40	100-120
pH	5,9	6,1	6,9	7,4	5,2	5,8	7,6
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>							
Sable grossier	14,5	11	2,4	11	5,3	5,6	1,4
Sable fin	67,4	42,5	21,7	33,8	40	30,5	40
Limon	7,8	11,2	14,4	16,4	21,7	18,6	15,2
Argile	8,5	31,2	54,7	34	26,8	40	38
Humidité (105°)	1,2	3,8	6,4	4,8	4,2	4,8	5,4
CO ₃ Ca							traces
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>							
Mat. Org. Tot.	0,6	0,3	0,4		2	0,5	
Azote tot. ‰	0,39	0,35			1,05		
Carbone	0,38	0,20	0,23		1,17	0,31	
C/N	9,7	5,7			11,1		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>							
Ca meq	3,2	9,4	14,95	11,3	4,9	9,8	14,6
Mg meq	1,25	3	6,9	3,2	2	3,9	3,9
K meq	0,25	0,44	0,59	0,61	0,43	0,46	0,48
Na meq	0,22	0,83	1,8	1,3	0,61	1,25	3,1
Na/Ca Echang.							21,2
<u>BASES TOTALES (%)</u>							
Ca meq	4,92	10,34	14,71	13,85	5	9,87	15,78
Mg meq	4,60	13,10	27,80	16,80	13,80	14,60	26,90
K meq	1,59	4	5,76	5,40	3,96	3,34	4,87
Na meq	0,84	1,39	2,71	2,19	1,10	2,30	4,47
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>							
Ca meq						< 0,15	< 0,15
Mg meq						< 1	< 1
K meq						< 0,05	< 0,05
Na meq						0,75	1,69
P ₂ O ₅ total ‰	0,94	0,86	0,30	0,42	0,70	0,46	0,20

Profil 162

- 0 - 20 : horizon gris noir à trainées rouilles, polyédrique fin à tendance grumeleuse. Cohésion et compacité faibles. Argileux.
- 20 - 50 : horizon gris-noir à trainées rouilles, plus argileux. Polyédrique grossier. Compact, cohésion forte.
- 50 - 100 : horizon gris de Gley, argileux, massif, humide.
- 100 - 140 : horizon argilo-sableux à nodules calcaires devenant de plus en plus sableux. Gris à taches rouilles.
- 140 - 170 : horizon sablo-argileux, beige à taches rouilles.

Le second est pris au Nord de Fort-Foureau, au Sud Ouest de Goufey, dans un îlot de prairie graminéenne entourée par la savane armée. Il est ceinturé par une végétation variée : *Crataeva Adansonii*, *Acacia scorpioides* n., *Mitragyna africana*, *Balanites aegyptiaca*, *Bauhinia reticulata*.... Cette prairie est composée par un peuplement d'*Oriza perennis*. L'inondation atteindrait 1,5 m aux dires des indigènes. Il n'y avait plus d'eau quand nous l'avons observé (Avril), les tiges, longues de 180 à 200 cm, jonchaient le sol et formaient une litière importante.

Profil 330

L'ensemble était humide.

- 0 - 20 : horizon noir, humifère, taches rouilles nombreuses le long des racines. Argileux.
- 20 - 120 : horizon noir à tendance gris de Gley. Argileux.

Des variantes de ces types classiques existent :

.../...

1. - Couverture alluviale sur les argiles au voisinage d'importants défluent.

Profil 174 : Prélevé à Sarasara près de la Logomatia au Sud de Zina. L'horizon profond est à alcalis.

2. - Couverture sableuse sur les argiles près d'une butte

Profil 181 relevé à Tchédé au Sud-Ouest de Zina. Ce type portait des cultures de riz.

Au voisinage des villages souvent ceinturées par des mares, les profils présentent parfois des nodules calcaires en plus ou moins grande abondance (butte de Maleia à l'Ouest de Lahai).

Sous type à alcalis

Dans les yaérés au voisinage de bourrelets, de buttes ceinturées de mares permanentes, les horizons profonds des profils sont parfois enrichis en Na. Si ceci ne se traduit pas par une végétation différente, il est bon de noter le sens de l'évolution de parties en légères élévations ou soumises à des conditions spéciales.

Le profil 384 prélevé près de la butte de Kidjimié, en bordure d'une mare permanente, est typique. On notera la structure particulière polyédrique fine en profondeur, la présence de nodules calcaires. Les quantités de sels solubles sont importantes. Les pH se relèvent pour devenir nettement alcalins.

6°. - Argile noire tropicale

Type : Bassins des grands mayos de l'Ouest (Région de Dargala - Ouro Zangui). Cuvettes de la Tsanaga. Colluvions aux pieds des massifs andésitiques. Dépressions des mayos Balda, Motorsolo, Raneo, Mangafé

Bordure Ouest des yaérés le long de la Kalia. Dépressions multiples au Nord et à l'Ouest de Fort-Foureau.

Il s'agit là d'une variante du type précédent. La sédimentation qui lui donne naissance est récente ou actuelle. Les sols occupent les parties les plus hautes du Yaéré. Elles sont à l'abri de l'inondation ou recouvertes par une mince lame d'eau au plus fort de la crue.

.../...

TYPE DE SOLS : Sols argileux hydromorphes à alcalis

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Entre Maga et Pouss.		Près de Zymado vers Karam			
ECHANTILLONS	7II	7I2	36II	36I2	36I3	36I4
Profondeur	0 - 20	80-100	0 - 20	50	100	130- 140
pH	6,3	7,6	5,6	7,8	7,6	8,4
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Terre fine				98,8	97,6	98,2
Sable grossier	4,6	4,8	2,5	4	5	5,5
Sable fin	37	29,5	23,5	28,5	33,5	5,2
Limon	10,4	10,5	15	11,5	13,5	6,5
Argile	41,7	48,9	52	50	44	33
Humidité (105°)	5,2	5,8				
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	1,1	0,5	1,9			
Azote total %	1		1,05			
Carbone	0,66	0,32	1,08			
C/N	6,6		10,3			
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	10,9	15,3	12,81	13,31	10,52	6,39
Mg meq	6,93	7,6	10,5	12,8	11,4	10
K meq	0,55	0,61	0,38	0,49	0,49	0,36
Na meq	0,80	2,85	0,71	2,20	4,20	4,96
Na/Ca échang	7,3	18,6	6,1	16,5	39,9	77,6
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>						
Ca meq		<0,15		<0,3	<0,3	<0,3
Mg meq		<1		traces	3	1,8
K meq		<0,05		<0,1	<0,1	<0,1
Na meq		0,55		0,8	1,62	3,14
Extrait saturation C à 25°				0,61		0,73

TYPE DE SOLS : Sols argileux hydromorphes à alcalis

LIEU DE PRELEVEMENTS : Nord de Ségmè, Kidjimé,

ECHANTILLONS	3841	3842	3843
Profondeur	0-20	40-60	100-120
pH	6,8	7,8	8,5
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>			
Sable grossier	9	9,5	7,5
Sable fin	26,5	21	21,5
Limon	15	15	15
Argile	42	49,5	51,5
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>			
Mat. Org. Tot.	3,7	1,5	0,7
Azote total ‰	2,95	1,05	0,46
Carbone	2,13	0,87	0,43
C/N	7,2	8,3	9,3
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>			
Ca meq	10,7	12,04	10,49
Mg meq	9,3	8,8	11,1
K meq	1,53	1,51	0,73
Na meq	1,69	6,19	6,56
Na/Ca échang.	15,8	51,4	62,5
<u>BASES TOTALES (%)</u>			
Ca meq	19,8	19,9	16,35
Mg meq	27	24	33
K meq	7	6,85	5,66
Na meq	3,86	8	10,71
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>			
Ca meq	<0,3	<0,3	<0,3
Mg meq	<1	<1	<1
K meq	0,28	0,36	0,82
Na meq	1	1,78	3,02
CO ₃ meq	1,1	1,9	2,65
P ₂ O ₅ assimilable ‰	1,7	0,24	0,47

Ils sont dans ce dernier cas très rapidement exondés. A l'Ouest du cordon sableux, c'est surtout l'eau des précipitations qui s'y accumule. Au Nord de Fort-Foureau, suivant leur éloignement du Chari et des gros défluent, ils reçoivent tantôt l'une, tantôt l'autre ou les deux.

Très cultivés dans le Sud, on n'y observe que quelques boisements peu importants qui sont des formes de jachère ancienne à : *Acacia seyal* dominant, *Bauhinia reticulata*, *Zizyphus mauritiaca*, *Balanites aegyptiaca* ... Dans la réserve de Ouaza, cette savane armée a conservé son intégrité, elle est peu variée à *Acacia seyal*, *A. Sieberiana*, *A. scorpioides*, *A. senegal* ... Savane armée identique au Nord et à l'Ouest de Fort-Foureau dans les parties non cultivées où les zones les plus hautes sont à dominance d'*Acacia seyal*, tandis que les bas fonds portent des *Acacia scorpioides* et *Mitragyna africana* ...

L'évolution de ces sols est commandé par deux facteurs :

- une inondation temporaire de courte durée ou une submersion partielle par les eaux de pluie ou de ruissellement suivie d'un engorgement prolongé.
- un phénomène de remontée des solutions du sol pendant la saison sèche.

On assiste pour ce type de sol :

- à un relèvement des pH qui passent de 4 - 5 à 7 - 8 et parfois 9 dans les horizons à alcalis ou salés à alcalis.
- à une saturation du complexe par les différents cations
- enfin, dans un dernier stade, l'équilibre entre ces cations est rompu par remplacement d'une partie des ions Ca ou Mg par des ions Na.

En même temps, apparaissent des concentrations parfois importantes en sels solubles (CO_3 - SO_4)

Le tableau de la page 126 et de la page 127 schématise cette progression vers des types à alcalis ou salés à alcalis. Cette évolution est beaucoup plus nette dans le Nord.

.../...

Partie Sud des Yaérés
 Sol argileux hydromorphe: Argile noire
 (sous prairie) : tropicale à alcalis
 Entre Zina et Tchédé : (sous savane armée)
 Ndiguina

ECHANTILLONS	I54I	I542	203I	2032	2033
Profondeur	0-20	60-70	0-20	40-60	80-100
pH	5,5	6,1	6,2	7,5	7,7
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>					
Sable grossier	4,1	3,9	9,1	7,7	8,1
Sable fin	20	19,8	17	12,2	11,7
Limon	21,6	19,1	15,5	16,6	16,6
Argile	47,4	50,3	50,8	56	56
Humidité (105°)	5,6	6,4	6,4	6,8	7
CO ₃ Ca					traces
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>					
Ca meq	11,8	14,5	16,4	20,6	20,8
Mg meq	5,6	5,4	7,4	6,4	6,4
K meq	0,68	0,65	0,87	0,76	0,76
Na meq	0,37	1,11	1,3	3,8	3,8
Extrait de saturation C à 25°				0,86	1,15
Na/Ca échang. %	3,1	7,7	7,9	18,4	18,3

Partie au Nord de Fort-Foureau

Sol argileux hydromorphe
(sous prairie)
Au Sud-Ouest de Goulfeï

Argile noire tropi-
cale salée à alcalis
(sous savane armée).
Sud-Ouest de Goulfeï

ECHANTILLONS	3301	3302	3303	3161	3162	3163	3164
Profondeur	0-20	40-60	100- 120	0-1	1-20	50-60	70-90
pH	5,2	5,2	5,4	5,8	6,1	7	8,2
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>							
Sable grossier	1,8	0,3	1,1	0,7	0,7	1,2	2,1
Sable fin	11,2	7,7	6,9	11	9,9	9	19,5
Limon	23,5	14,9	2	14,5	17	14,9	12,6
Argile	59	71,4	80,6	67	67	70	62
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>							
Ca meq	12,74	18,14	18,60	22,46	25,8	12,57	13,15
Mg meq	7,7	8,7	8,3	10,3	8	8,5	6,9
K meq	0,04	1,08	0,85	1,05	0,76	0,77	0,75
Na meq	1,0	2,02	2,28	1,7	3,18	15,18	17,7
Extrait de saturation C à 25°				1,48	4,21	7,41	
Na/Ca échang. %	7,8	11,1	12,3	7,6	12,3	120,8	134,6

.../...

Les quantités de fer libre observées dans ces sols sont d'une façon générale moins importantes que dans les sols argileux hydromorphes.

<u>N°</u>	<u>Profondeur</u>	<u>Fer libre en gr %</u>	<u>Origine, type de sol</u>
<u>Sud des Yaérés</u>			
203I	0 - 20	1,31	Ndiguina. Savane armée.
2032	40 - 60	1,33	Argile noire tropicale
2033	80 - 100	1,31	
211	0 - 20	1,47	Ouro-Zangui. Cultivé
212	40 - 60	1,47	en mil. muscuari.
213	130 - 140	1,45	Argile noire tropicale
38I	0 - 20	1,36	Manga. Cultivé en mil
382	100 - 120	1,42	muscuari. Argile noire tropicale.
<u>Nord de Fort-Foureau</u>			
312I	0 - 20	1,62	N-E de Digam. Cultivé
3122	40 - 60	1,6	en mil muscuari. Argi-
3123	80 - 100	1,01	le noire tropicale.
3162	1 - 20	1,28	S.O. de Goulféi. Sava-
3163	50 - 60	1,36	ne armée. Argile noire
3164	70 - 90	1,17	tropicale salée à
			alcalis.
313I	0 - 20	1,70	Oulky. Cultivé en mil
3132	60	2,14	muscuari. Variante
			brune d'une argile
			tropicale, localisée
			à mi-pente entre le
			sommet du bourrelet
			et le fond de la
			cuvette.

De texture argileuse variable - 40 à 80 % - ces sols sont de couleur noire ou brune dans les horizons de surface, ils deviennent gris de Gley dans les horizons humides sous-jacents. Ils sont très fortement fissurés et les fentes de retrait dessinent en surface des polygones réguliers. Elles descendent à des profondeurs variables allant de 40 à 120 cm.

Ces sols présentent parfois des effondrements, on y observe des concrétions ferrugineuses hématisées, des nodules calcaires. Ces derniers plus fréquents au Sud sont rares dans le Nord. La structure est grossière prismatico-polyédrique en surface ou cubico-polyédrique. En profondeur, elle est massive, polyédrique ou prismatico-polyédrique moyenne. Secs ils sont très compacts et ont une cohésion forte. La culture et parfois l'inondation créent fréquemment en surface un horizon de quelques centimètres en plaquettes finement craquelées qui masque les larges mailles du système polygonal. Ainsi, dans le profil 3I6 relevé au Sud-Ouest de Goulféi, on observe entre 0 et 50 cm : trois niveaux structurés : 0 - 1, 1 - 25 et 25 - 50.

Nous distinguerons le type classique ainsi que ses variantes à alcalis ou salés à alcalis dans trois régions distinctes. Dans ces dernières, on remarque parfois dans les profils un horizon à points blancs ou à pseudo-mycélium. Rarement des efflorescences blanchâtres sont visibles en surface. La végétation est identique au type classique.

A/ Cuvettes intérieures des bassins des grands mayos entre les montages du Sud-Ouest et le cordon sableux.

1.- Les grandes dépressions offrent un épandage régulier des sédiments, des surfaces planes ou de faibles pentes. Elles sont en général entièrement en cultures de mil muscuari (Karals d'Ouro-Zangui, de Manga, de la bordure de la Tsanaga, du Balda ...)

Profil 21 relevé près d'Ouro Zangui

- 0 - 20 : horizon brun argileux. Polyédrique. Compacité et cohésion fortes.
- 20 - 140 : Horizon argileux brun, prismatico-polyédrique. Très compact, cohésion forte. Rares nodules calcaires entre 20 et 80. Humide de 80 à 140 et petits nodules abondants.

Fentes de retrait jusqu'à 80 cm. Polygonation de surface.

2. - Les petites dépressions offrent une topographie plus accentuée et les bas-fonds tendent parfois, par leur pH acide et un complexe moins saturé, vers des sols

.../...

argileux hydromorphes. Au contact de zones sableuses voisines ou de mayos, des recouvrements colluviaux sableux ou alluviaux argilo-limoneux ou limoneux masquent parfois les argiles sous-jacentes. Par endroits, les nodules calcaires sont très abondants en surface ou dans les profils. Certaines dépressions, comme celle de Fadéré, ont des sols peu profonds. De même, certaines cuvettes du Boula, autour de Dargala et de Guirleï, par leurs stratifications et la faible épaisseur de l'horizon argileux supérieur sont à classer parmi les sols sur alluvions récentes.

Nous décrivons les profils 131 et 132 prélevés dans la cuvette de Soukoungo Abdaoua au Nord du Massif de Papata.

Karal à fentes de retrait atténuées et colluvions sableuses en surface. Par places sur le sol, nodules calcaires très nombreux.

Profil 131 Argile noire tropicale peu évoluée.

0 - 60 : horizon gris-noir, argilo-sableux. Polyédrique moyen, compacité et cohésion faibles sur 30 cm puis très compact et massif ensuite. Pas de nodules calcaires.

Profil 132 relevé un peu plus loin dans une zone boisée.
Type d'argile noire tropicale évoluée.

0 - 130 = horizon gris-noir argilo-sableux à argileux. Polyédrique, compacité et cohésion moyennes. Nodules calcaires peu nombreux et petits.

130 - 200 : horizon gris-blanchâtre, argileux à nombreux nodules calcaires. Bien structuré. Polyédrique fin, peu compact.

Dans ce second profil, on remarquera la présence de ~~sels~~ solubles.

Dans toute cette partie, les phénomènes d'alcalisation ou de salure sont peu fréquents et faibles en terrain argileux.

.../...

TYPE DE SOLS : Argile noire tropicale
(Partie Sud)

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Ouro-Zangui

Soukouno-Abdaoua

ECHANTILLONS	211	212	213	I3II	I3I2	I32I	I322	I323
Profondeur	0-20	40-60	130-140	0-20	60	0-20	100-120	140-160
pH	7	7,7	8,1	5,5	5,9	7	8,2	8,4
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>								
Terre fine	99,5							96
Sable grossier	6	6,4	7	8,6	8,7	5,8	4,5	4,6
Sable fin	34,6	31,6	30,3	45,1	40,9	48,5	42,2	39
Limon	12	11,5	10	7,1	7,9	10,1	9,7	9,6
Argile	41,5	44,6	46	34,8	36,6	30	38	40
Humidité (105°)	5,2	5,4	5,4	4,2	5,6	4,6	5,2	5,8
CO ₃ Ca			1,3				traces	1
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>								
Mat. Org.Tot.	0,7	0,5		0,6	0,3	1	0,4	
Azote tot. %	0,44			0,5		,73		
Carbone	0,39	0,33		0,34	0,2	0,57	0,22	
C/N	8;8			7		7,8		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>								
Ca meq	16,6	12,9	13,1	8	10,7	14,4	21,2	23,2
Mg meq	traces	3,4	3,4	3,5	3,2	3,9	3,9	4,7
K meq	0,40	0,23	0,29	0,4	0,42	0,42	0,59	0,55
Na meq	0,6	1,2	1,45	0,27	0,66	2	1,35	2,75
<u>BASES TOTALES (%)</u>								
Ca meq	20,56	24,06	39,12					
Mg meq	22,68	25,52	24,08					
K meq	5,21	5,44	5,02					
Na meq	2,20	4,14	4,68					
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>								
Ca meq		<0,15	<0,15			0,56	0,22	0,28
Mg meq		<1	<1			<1	<1	<1
K meq		<0,05	<0,05			<0,05	<0,05	<0,05
Na meq		0,56	0,95			0,41	1,63	1,45
P ₂ O ₅ tot.%	1,05	0,9	0,73					

TYPE DE SOLS : Argile noire tropicale
à alcalis (Partie Sud)

Lieux de prélèvements :

	Pété			Entre Mangafé et Mémé	
ECHANTILLONS	1191	1192	1193	1421	1422
Profondeur	0-15	20-40	150-160	60	150
pH	6,6	7,3	7,8	7,9	8,5
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>					
Terre fine	95				95
Sable grossier	21	21,5	5,8	5,2	5,4
Sable fin	30,1	20,6	30	36,7	34,5
Limon	11,3	15,5	14,8	12,3	11,6
Argile	32,4	37	42,7	39,3	42,2
Humidité (105°)	4,6	4,8	6,4	5,8	5
CO ₃ Ca					1,1
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>					
Mat. Org. Tot.	0,6	0,6	0,3	0,7	0,2
Azote total %	0,45			0,61	
Carbone	0,34	0,32	0,20	0,39	0,10
C/N	7,5			6,4	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>					
Ca meq	9,7	13,2	12,9	19,7	20,5
Mg meq	4,21	3,95	3,9	3,9	7,4
K meq	0,32	0,33	0,31	0,57	0,53
Na meq	1,1	2,2	3,2	4,2	5,95
Na/Ca échang.	11,3	16,7	24,8	21,3	29
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>					
Ca meq			0,38	< 0,15	< 0,15
Mg meq			< 1	< 1	< 1
K meq			< 0,05	< 0,05	< 0,05
Na meq			0,81	2,1	3,15
Extrait saturation C à 25°			0,83	0,83	1,33

Sous-type à alcalis

Nous donnerons comme exemple plusieurs tableaux d'analyses. Il n'a pas été observé de sols salés à alcalis.

B./ - Bordure Ouest des yaérés du Sud-Est d'Alagarno au Sud d'Afadé

Les argiles noires tropicales occupent là une bande continue, boisée dans la réserve forestière, défrichée en grande partie et cultivée le long de la Kalia plus au Nord.

Ces argiles ont un régime hydrique différent des précédentes. Elles sont faiblement submergées ou à la limite des eaux d'inondation. Elles présentent les mêmes caractères que celles décrites ci-dessus, mais elles sont plus argileuses et les nodules calcaires y sont moins abondants.

Le profil 197 a été relevé à Rhohaya à l'Est de Ouaza sous une végétation dense à Acacia seyal dominant.

O - 60 : horizon uniforme noir, argileux, prismatique tendant vers un horizon de Gley en profondeur. Cohésion et compacité fortes. Très petits nodules calcaires.

En surface, fentes de retrait importantes. Système de polygonation moins net. Pas d'effondrements.

Des sols identiques existent aussi dans la dépression orientée Sud-Ouest - Nord-Est au Sud-ouest de Ouaza, le long de la route Ouza-Mora. On les trouve aussi dans l'intérieur du Yaéré à Hinalé et Schi, ainsi que sur sa bordure Est près de Mildi.

Sous-type à alcalis

Dans cette partie, les argiles noires tropicales sont le plus souvent à alcalis. Nous n'avons pas observé de type salé. La fin du boisement vers le yaéré correspond à la limite qui sépare ces argiles des sols argileux hydromorphes.

Le tableau suivant donne la succession des sols d'Ouest en Est de la Kalia vers le Yaéré. Le profil 352 est cultivé en mil muscuari ; le 346 est dans une zone peu boisée non cultivée. Le 348 est dans l'intérieur du Yaéré sous végétation graminéenne.

.../...

TYPE DE SOLS : Argile noire tropicale - Bordure du Yaéré

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	A l'Est de Ouaza		Tagaoua - Sud-Ouest de Ouaza		
ECHANTILLONS	I97I	I972	405I	4052	4053
Profondeur	0-20	40-60	0-20	40	80
pH	6,4	7,3	6,2	7,2	7,2
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>					
Sable grossier	3,7	1,6	2,5	2,2	2,4
Sable fin	13,8	7,3	17,8	17,1	18,3
Limon	19,9	16,2	22	21,5	20
Argile	55,2	66,5	51,6	53,2	54,6
Humidité (105°)	7,4	8,4			
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>					
Mat. Org. Tot.	2,6	0,9	0,8		
Azote total ‰	1,22		0,47		
Carbone	1,52	0,55	0,44		
C/N	12,4		9,2		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>					
Ca meq	19,4	22	14,21	17,21	19,06
Mg meq	7,9	7,9	8,9	7,1	7,1
K meq	1,4	1,02	0,51	0,53	0,53
Na meq	0,74	3,1	1,58	2,32	2,31
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>					
Ca meq		< 0,15		< 0,3	< 0,3
Mg meq		< 1		0,8	traces
K meq		< 0,05		< 0,1	< 0,1
Na meq		1,30		0,6	1,02

TYPE DE SOLS : Argile noire tropicale à alcalis (352 et 346)
Sol argileux hydromorphe (348)

Transversale Ouest-Est du pays Kalia vers l'intérieur du Yaéré, à la hauteur de Debanga.

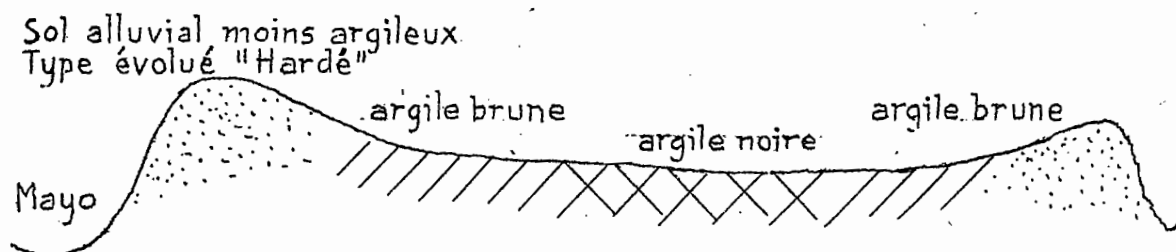
ECHANTILLONS :	352I	3522	346I	3462	3463	348I	3482	3482
Profondeur :	0-20	60-70	0-20	60-80	120-140	0-20	40-60	80-100
pH :	6,8	7,1	5,8	7	7,3	5,8	6,4	6,6
<u>GRANULO METRIE (%)</u>								
Sable gross.	1	1	1	1	4	1	1	2,1
Sable fin	6	4	4	3,5	11	6,5	6,7	30,7
Limon	13	16	20,5	23	23	16,5	16,7	21
Argile	73	71	69	67	57,5	68,5	68,5	40,5
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>								
Mat. Org. Tot.	1	0,9	2,4	0,7	0,7	2,4	1	0,7
Azote tot.‰	0,42	0,18	0,88	0,31	0,29	0,91	0,46	0,23
Carbone	0,58	0,50	1,42	0,42	0,39	1,37	0,57	0,43
C/N	13,3		16,1	13,5	13,4	15,1	12,4	18,7
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>								
Ca meq	21	22,8	21	22,4	21,8	16,8	17,8	18,35
Mg meq	13	16,9	12,7	9,2	10	13,9	12,7	9,7
K meq	1,13	0,89	1,42	1,25	1,04	1,57	1,34	1,02
Na meq	2,79	6,12	1,33	5,89	4,21	1,12	1,76	1,66
Na/Ca Echang.	13,3	26,8	6,3	26,3	19,3	6,7	9,9	9
<u>BASES TOTALES (%)</u>								
Ca meq	28,13	30,48	27,8	28,2	31,98	23	22,96	18,5
Mg meq	47,8	45,6	44	40	35	36,5	37,5	29
K meq	7	7	7,22	6,36	6,65	7	6,89	5,44
Na meq	4,4	7,2	2,57	7	5,50	1,81	2,85	2,67
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>								
Ca meq	<0,3	<0,3		<0,3	<0,3			
Mg meq	0,8	0,6		1,2	traces			
K meq	<0,1	<0,1		<0,1	<0,1			
Na meq	0,54	1		0,8	0,64			
P ₂ O ₅ tot.‰	0,45	0,58	0,85	0,43	0,38	0,66	0,91	0,43
P ₂ O ₅ assimilable %	0,34	0,48	0,34	0,35	0,33	0,52	0,38	0,32

C./ - Dépressions argileuses au Nord et à l'Ouest de Fort-Foureau au delà de la limite Nord des Yaérés.

Des dépressions multiples existent dans cette partie. Elles sont cultivées à l'Ouest entre l'El Beid et le Serbewel où l'inondation est faible ou nulle, et boisées par des peuplements d'Acacia seyal ou d'Acacia scorpioides près du fleuve où la crue inonde les dépressions. Au Nord du Serbewel et à l'Ouest de celui-ci, à la hauteur de Bodo, elles deviennent rares ou disparaissent et font place à des sols sableux.

Nous avons distingué deux sortes d'argiles tropicales qui se différencient par la couleur, un pourcentage d'argile différent, la position topographique.

Le schéma suivant montre la disposition de ces deux types et leur place dans la chaîne de sols.



Le profil 3I2 prélevé au Nord-Ouest de Goulfeï est celui d'une argile noire. Il était cultivé en mil muscuari.

- 0 - 100 : horizon noir, argileux, prismatico-polyédrique en surface, très compact, cohésion forte. Fentes de retrait importantes. Polyédrique plus fin à partir de 40 avec un léger mycélium. Le fond est plus sableux.
- 100 - 180 : sable très compact, tacheté, gris-rouille.
- 180 - 280 : sable blanc avec quelques taches rouilles.

Ce profil donne au Nord l'épaisseur moyenne de la sédimentation argileuse .

Au Nord de Fort-Foureau

TYPE DE SOLS : Argile noire tropicale (a)
Type d'argile brune (b)

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Nord-Ouest de Digam, entre
Gleï et Mour (a)
Entre Afadé et Ouro Goulmo (b)

	(a)					(b)		
ECHANTILLONS :	3I2I	3I22	3I23	3I24	3I25	254I	2542	2543
Profondeur :	0-20	40-60	80-100	140-160	260-280	0-20	40-60	80-100
pH :	5,1	5,1	6,4	6,5	6,4	5	6,8	6,5
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>								
Sable gross. :	2	2,5	4,5	12	13	1,4	0,8	5,5
Sable fin :	18	20	46	66	82	33,9	30	34
Limon :	10	12,5	5	1,5	0,5	19,5	19,5	21
Argile :	64	61	42	19,5	4,5	42,5	46	41
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>								
Mat.ORG.Tot. :	1,2	1	0,65	0,1		1,3		
Azote tot.% :	0,87	0,57		0,19	0,05	0,73		
Carbone :	0,70	0,57	0,37	0,06	0,033	0,78		
C/N :	8	10				10,7		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>								
Ca meq :	19,06	22,49	15,85	6,10	1,68	11,81	16,84	13,71
Mg meq :	7,40	5,60	4	1,80	0,4	7	5,9	5,6
K meq :	0,76	0,59	0,38	0,17	0,06	0,57	0,42	0,38
Na meq :	1,60	2,04	1,64	0,94	0,82	0,87	1,57	1,72
<u>BASES TOTALES (%)</u>								
Ca meq :	20	22,56	18	7,28	2,14			
Mg meq :	20,5	16,5	18	9	3,4			
K meq :	3,45	3,7	2,91	1,55	0,70			
Na meq :	1,91	2,1	1,80	1,25	0,9			
<u>P₂O₅ tot.%</u>								
P ₂ O ₅ tot.% :	0,40	0,56	0,33	0,16	0,11			
<u>P₂O₅ assimilable %</u>								
P ₂ O ₅ assimilable % :	0,17	0,28	0,12	0,05	0,06			

Les argiles brunes sont généralement moins argileuses. Les taches rouilles de leur profil sont souvent visibles sur le fond brun.

Dans cette partie du Nord Cameroun, ces sols sont le plus souvent à alcalis ou salés à alcalis.

Les tableaux suivants donnent les types normaux et les variantes à alcalis ou salés à alcalis.

Les sols de ces différentes régions sont bien pourvus en bases échangeables, par contre, les taux de carbone et azote sont très variables.

- Au Sud où la culture est intense dans les cuvettes et les années de jachère très rares, les chiffres sont faibles : (1)

Carbone compris entre 0,34 et 0,82 %
Moyenne de 0,55 %

Azote compris entre 0,44 et 0,84 %
Moyenne de 0,62 %

- Au Nord du cordon sableux, sur la bordure du Yaéré, la population est souvent moindre, les parties cultivées sont moins étendues et les taux sont relativement meilleurs. (2)

Carbone compris entre 0,44 et 1,52 %
Moyenne de 0,89 %

Azote compris entre 0,47 et 1,77 %
Moyenne de 0,86 %

- Au Nord de Fort-Foureaux, où les cultures alternent avec des parties vierges, les chiffres sont sensiblement identiques aux précédents : (3)

Carbone compris entre 0,42 et 1,17 %
Moyenne de 0,78 %

Azote compris entre 0,49 et 1,17 %
Moyenne de 0,79 %

(1)	Moyenne sur 14 échantillons	(carbone)
"	12	" (azote)
(2)	" 17	" (carbone)
"	15	" (azote)
(3)	" 15	" (carbone)
"	15	" (azote)

TYPE DE SOLS : Argile brune tropicale à alcalis

LIEU DE PRELEVEMENTS : Oulky

ECHANTILLONS	3I31	3I32	3I33	3I34
Profondeur	0-20	60	120	170
pH	5,9	5,4	5,6	5
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>				
Sable grossier	1,5	1,2	1,6	0,7
Sable fin	31,5	19,1	37,5	13,9
Limon	16,5	23,7	22,3	16,8
Argile	45,5	51,8	36	63,8
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>				
Mat. Org. Tot.	1,2	0,4	0,25	0,4
Azote total ‰	0,49		0,23	0,57
Carbone	0,72	0,22	0,15	0,26
C/N	14,7		6,5	4,6
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>				
Ca meq	13,49	13,87	10,59	13,81
Mg meq	5,6	5,1	5,1	7
K meq	0,49	0,49	0,40	0,55
Na meq	2,07	3,63	3,39	5,41
Na/Ca échang.	15,4	26,2	32	39,2
<u>BASES TOTALES (%)</u>				
Ca meq	13,6	15,06	12,06	14,08
Mg meq	22,2	30,6	29	29,5
K meq	3,19	5,08	4,75	4,96
Na meq	2,8	5,2	4,8	7,5
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>				
Ca meq	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Mg meq	traces	0,4	0,2	0,2
K meq	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Na meq	0,56	1,46	1,18	1,82
Extrait saturation C à 25°	0,67	2,35	2,05	2,42
P ₂ O ₅ assimilable ‰	0,41	0,25	0,31	0,36

TYPE DE SOLS : Argile noire salée à alcalis

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Sud - Est d'Oulky

Nord-Ouest de
Goulfeï Tréboulo

ECHANTILLONS	2971	2972	2973	3091	3092
Profondeur	0-20	30-40	60-90	0-20	70
pH	4,9	6,9	6,9	7	6
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>					
Terre fine					98,2
Sable grossier	3	1,4	1,6	1	1
Sable fin	39,6	27,3	20,6	24	6
Limon	15,6	18,3	20	18	21,5
Argile	37,9	48,3	52,9	54	68
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>					
Mat.Org.Tot.	1,4			0,9	0,8
Azote total ‰	0,80			0,56	0,43
Carbone	0,83			0,50	0,46
C/N	10,4			8,9	10,7
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>					
Ca meq	7,99	15,77	21,67	18,66	13,71
Mg meq	5,15	4,63	6,3	4	5,6
K meq	0,68	0,74	0,57	0,54	0,89
Na meq	1,5	5,67	4,76	3,09	13,9
Na/Ca échang.	18,8	35,9	22	16,6	101,4
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>					
Ca meq		< 0,3	0,52	2,4	< 0,3
Mg meq		0,4	0,4	0,2	2,2
K meq		< 0,1	< 0,1	0,14	< 0,1
Na meq		1,3	4,28	4,34	3,50
Extrait saturation C à 25°		1,82	4,10	4,85	2,25

.../...

Sols bruns steppiques

Type : Voisinage du Lac Tchad, cordon sableux cotier, bourrelets des défluent au Nord et à l'Ouest de Fort-Foureau.

Ils se sont formés sur une série sableuse récente micacée apportée par d'anciens défluent dont les cours fossiles sont encore visibles. Cette série a une épaisseur de 2 à 3 m. et recouvre des sables anciens. Elle a été remaniée par le vent sur la bordure du Lac, au Nord de Makary et de Ngouma, où il s'est constitué un cordon sableux cotier. Ces sols peuvent se former aussi sur les points les plus élevés des bourrelets de défluent (Sud de Makary). D'une façon générale, ils occupent donc les sommets d'une topographie peu tourmentée et forment des taches peu étendues au milieu de sols sableux hydromorphes dont la tendance évolutive est celle également des sols bruns.

Uniformément sableux, la couleur grise, gris-brune, brune de l'horizon supérieur se dégrade progressivement. Le sable blanc ou beige s'observe vers 90 ou 100 cm. Il est parfois marqué de très légères taches rouilles. L'ensemble a une structure fondue à particulaire.

Ces sols présentent parfois de faibles accumulations d'argile en profondeur, souvent aussi l'horizon supérieur est le plus argileux, le profil apparaît tronqué peut-être à la suite d'érosion éolienne (voir également fer libre).

Ils sont pauvres en carbone, azote et en bases, principalement dans les horizons profonds. Les pH acides ou neutres en surface se relèvent en profondeur.

Profil 329 a été prélevé sur le cordon sableux cotier à Malfouso, au Nord-Est de Ngouma.

0 - 70 : horizon brun-clair, sableux
particulaire.

70 - 100 : sable blanc, particulaire.

Sur ces sols végétation de savane arborée basse à *Acacia scorpioides*, *A. Senegal*, *Bauhinia rufescens* ...

Ils sont peu cultivés, sauf autour des villages.

.../...

TYPE DE SOLS : Solş brun

LIEU DE PRELEVEMENTS : Sud-Est de Milié Aradin

ECHANTILLONS	2741	2742	2743
Profondeur	0-20	40-60	80-100
pH	7	7,1	8
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>			
Sable grossier	10	5	6
Sable fin	72	77	72
Limon	8	7	7
Argile	8,5	9,5	14,5
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>			
Mat. Org. Tot.	1,5		
Azote total ‰	1,24		
Carbone	0,90		
C/N	7,3		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>			
Ca meq	5,85	3,71	3,50
Mg meq	2,6	2	1,6
K meq	0,91	0,91	3,47
Na meq	0,19	0,07	0,90

TYPE DE SOLS : Sol: brun

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Est de Ngouma vers le Lac			: Nord-Ouest de : Makary - Malfoussa : (Lac)		
ECHANTILLONS	290I	2902	2903	329I	3292	3293
Profondeur	0-20	40-60	100	0-20	40	100
pH	6,9	6,8	7	5,6	5,8	6,6
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Sable grossier	2,3	2	1,5	6,5	2,9	7,5
Sable fin	87	90,2	93,7	86,5	93,7	90
Limon	3,9	2,5	1,6	0,8	0,5	0,6
Argile	7	4,7	2,9	5,3	2,1	1,6
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	1,5	0,3	0,1			
Azote total ‰	0,63	0,16				
Carbone	0,85	0,16	0,05			
C/N	13,5	10				
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	3,82	2,24	1,71	1,89	1,64	1,14
Mg meq	1,46	0,82	0,52	0,7	0,4	0,4
K meq	1,19	0,76	0,45	0,57	0,3	0,08
Na meq	0,19	0,11	0,13	0,15	0,16	0,13
<u>BASES TOTALES (%)</u>						
Ca meq	4,14	2,5	3,21	3,85	2,5	2,2
Mg meq	8	5,4	4,2	6	3,2	2,7
K meq	3,06	1,63	1,36	1,85	0,81	0,45
Na meq	1,03	0,58	0,90	0,77	0,73	0,74
P_2O_5 total ‰	0,59	0,28	0,18	0,43	0,18	0,18
P_2O_5 assimilable ‰	0,41	0,21	0,10	0,34	0,10	0,16

.../...

Ministère de la France d'Outre-Mer
COMMISSION SCIENTIFIQUE DU LOGONE ET DU TCHAD

Etude Pédologique
du Bassin alluvionnaire du Logone Chari (Nord Cameroun)
2ème Partie

par

J. PIAS, Maître de Recherches de l'O.R.S.T.O.M.
et E. GUICHARD, Chargé de Recherches

Sous la Direction de M. G. AUBERT
Directeur du Service des Sols de l'O.R.S.T.O.M.

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER
47, Boulevard des Invalides
PARIS VII°

C H A P I T R E V I

LES GRANDES REGIONS

Ce chapitre est consacré à l'étude des grandes régions qui forment des unités pédologiques à l'intérieur du territoire prospecté.

Nous distinguerons :

1. - L'arrière pays du Sud
2. - Les affleurements du socle: arête granitique Mindif-Djoulgouf et les sédiments anciens de sa bordure Est.
3. - Les bassins des mayos entre les massifs de l'Ouest et le cordon sableux Yagoua-Limani. Leurs débouchés dans les savanes à l'arrière des plaines d'inondation du Logone.
4. - Les plaines d'inondation du Logone.
5. - La région au Nord des Yaérés jusqu'à la bordure du Lac Tchad.

I. - L'ARRIERE PAYS DU SUD

Cette région est limitée :

- à l'Ouest, par les villages d'Ouro-Zangui et Mindif
- au Nord, par ceux d'Ouro-Zangui, Dargala, Korré, Khaya, Goudoum-Goudoum, Manga, Barkaia.
- à l'Est, par le mayo Guerléo.
- au Sud, elle se poursuit dans des parties non étudiées et s'appuie sur la pénélaine de Kaélé.

Différentes zones y sont identifiables :

- 1) - Les rides sableuses
 - a/ - le cordon sableux
 - b/ - les alignements au Sud de la route Yagoua-Kalfou.
- 2) - Les nombreux yaérés intérieurs entre les alignements sableux : Molvoudaye, Baoudi, Kalfou
- 3) - Les plaines d'inondation du mayo Bourlouk-Danaye.
- 4) - La partie à l'Ouest de Molvoudaye et celle au Nord du mayo Bourlouk.

1) Les rides sableuses -

- a) le cordon sableux.

Cette ride importante, de 10 à 15 m de haut, est la limite entre deux paysages : à l'Est celui des plaines d'inondation du Logone ; à l'Ouest, celui des savanes boisées sur sable.

Il est formé de sable blanc fin dans ses parties les plus hautes et de sable grossier à éléments feldspathiques, ce dernier d'apport récent (Profil 16).

.../...

Cette ride porte soit une savane arborée, soit des jachères ou des cultures.

Les sols sont du type ferrugineux lessivé et de couleur beige ou blanche. Ils sont pauvres et utilisés principalement pour le petit mil et l'arachide. Déboisés pour être cultivés, les sables subissent un remaniement éolien marqué par des crêtes dénudées aux multiples mamelons qui rappellent le paysage de la bordure Est du Lac Tchad au Nord de Massakory.

b) alignements au Sud de la route Yaoua-Kalfou

Ils donnent un paysage régulier où alternent des buttes sableuses alignées Sud-Ouest Nord-Est et des dépressions situées entre celles-ci.

Les buttes sont formées de sable différemment coloré : beige, ocre ou rouge. Elles portent soit des villages et des cultures, soit la savane arborée classique sur sable.

Leurs sols sont pauvres comme pour le type précédent et réservés aux mêmes cultures.

Les bas de pente au contact des cuvettes au sol beige hydromorphe sableux à sablo-argileux, d'origine colluviale, peuvent fournir des terres bien meilleures qui sont alors cultivées en mil rouge, coton

2) - Les yaérés intérieurs compris entre les alignements sableux précédents sont peu étendus mais très nombreux et de texture variable suivant leur importance.

Tandis que les petits sont ennoyés par le sable colluvial et alors apparemment sableux, les plus grands offrent des surfaces d'argile noire tropicale présentant parfois des nodules calcaires et des effondrements.

D'une façon générale, ces argiles occupent le centre des cuvettes tandis que, sur le pourtour du yaéré, du sable colluvial recouvre l'argile.

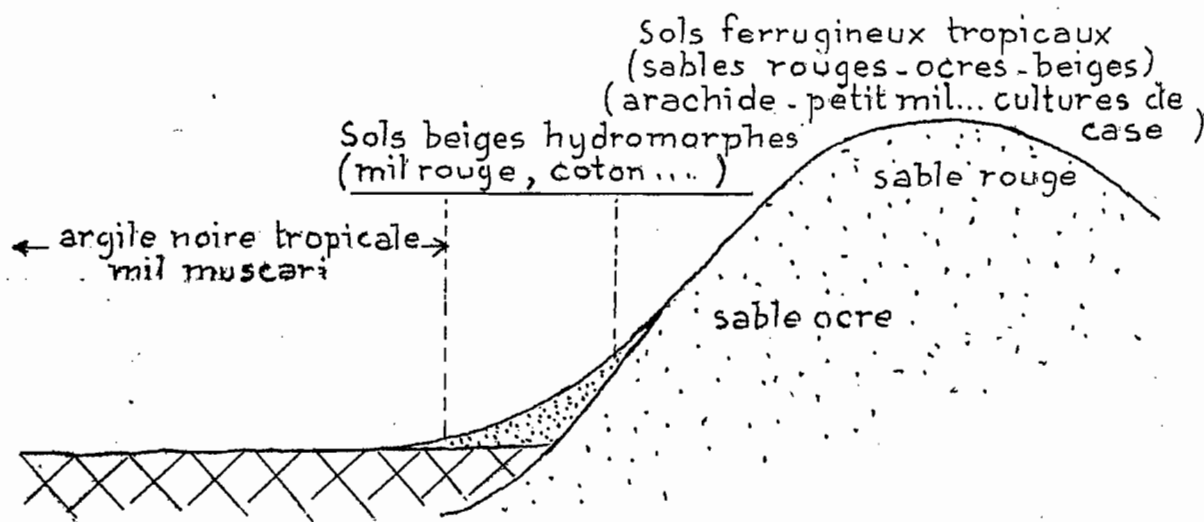
Ces sols sont riches, très cultivés. Ils portent invariablement chaque année les cultures de mil tardif. Ils ne sont pas inondés par les eaux des mayos mais sont transformés en bournier dès le début de la saison des pluies.

Ils expliquent par leur fertilité la concentration de population de ces régions.

.../...

A l'Ouest de Molvoudaye, on cesse de les trouver et les villages deviennent très rares.

Le schéma suivant donne la répartition des sols et des cultures avec la topographie.



3) - Mayo Bourloulou-Danaye

Il forme une dépression orientée parallèlement au cordon sableux. Il était autrefois le cours d'un important mayo qui drainait une partie des eaux de la cuvette située entre le cordon sableux et les massifs montagneux de l'Ouest. On peut voir en lui un des anciens cours du mayo Boula qui se jetait alors dans le Logone ou dans le Lac de Fianga. Par suite de l'ensablement de son cours supérieur qui le reliait au système de Dargala, il a perdu son importance. De nos jours, l'écoulement y est faible ou nul. Sa plaine d'inondation se transforme en marécages en saison des pluies.

Il est un des éléments les plus marquants du paysage à l'arrivée sur Yagoua où il conflue avec la ride sableuse. Il forme en contre-bas de celle-ci un îlot de végétation au milieu des crêtes sableuses dénudées. Dans cette partie, il est en eau même en pleine saison sèche. Le flanc de la ride porte une végétation de grands arbres : Khaya s. Daniella o. Son cours est colonisé par les Nymphaea lotus.

Les villages se réfugient sur ses rives et sont situés vers l'ouest sur une ride sableuse secondaire.

Au Nord-Ouest de Molvoudaye, la nappe phréatique est profonde : Madyaré 28 m, Djadel 20 m.....

.../...

Sa plaine d'inondation est cultivée dans son cours supérieur. Elle est constituée par des sédiments argileux ou argilo-sableux plus ou moins récents, par endroits à effondrements et à nodules calcaires. Une couverture sableuse masque parfois les fentes de retrait.

Cette plaine est cultivée en mil-muscuari. Le pourtour des villages porte : arachide, maïs, manioc; petit mil, mil rouge, mil blanc.

4) - Régions Ouest de Molvoudaye et Nord du mayo Bourlouk

A l'Ouest de Molvoudaye les dépressions argileuses disparaissent, tandis que subsistent encore les alignements de sable rouge, orientés.

Dans cette partie, les villages sont rares et se réfugient sur la bordure du Bassin du Boula.

Les puits sont profonds (20 à 30 m), parfois sans eau dans les endroits où le socle est proche.

L'élément dominant du paysage est fourni par une végétation de savane arborée qui pousse suivant la topographie sur des sols beiges, ocres ou rouges lessivés (Profil 31) ou sur des sols beiges hydromorphes dans les bas-fonds où la végétation est plus dense. On peut penser que ces derniers marquent les anciennes cuvettes argileuses aujourd'hui ennoyées par colluvionnement.

Des sols beiges hydromorphes à alcalis sont rares mais existent déjà (Profil 17).

Entre le mayo Bourlouk-Danaye et le cordon, s'étend une zone de sol beige hydromorphe ou non, sans villages et boisées en savane arborée.

.../...

Cordon sableux
 TYPE DE SOLS : Sols ferrugineux tropicaux
 série récente grossière (a)

Sable beige - série ancienne (b)

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Bongor (a)
 Yagoua (b)

	(a)			(b)		
ECHANTILLONS	161	162	163	141	142	143
Profondeur	0-20	40-60	80-100	0-20	40-60	80-100
pH	6	6,3	6,4	6,6	4,4	4,1
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Sable grossier	59,3	64,8	64	16	15	20,2
Sable fin	28,7	27,4	31,6	78,1	78,2	72,5
Limon	6,4	4,2	1,2	2,9	2,2	4,4
Argile	4,1	3,2	2,8	1,6	4	2,3
Humidité (105°)	0,6	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	0,9			0,9	0,2	0,2
Azote total ‰	0,64			0,54	0,08	0,03
Carbone	0,50			0,51	0,14	0,14
C/N	7,8			9,4		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	3,28	2,64	1,53	2,71	0,53	0,53
Mg meq	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
K meq	0,42	0,17	0,11	0,28	0,23	0,19
Na meq	0,11	0,15	0,16	0,11	0,15	0,11

.../...

TYPE DE SOLS : Sols ferrugineux tropicaux - sable rouge (a)
Sol beige hydromorphe (b)

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Korré (a)
Ouro-Bogno (b)

	(a)			(b)		
ECHANTILLONS	311	312	313	291	292	293
Profondeur	0-20	80-100	140-160	0-20	90-110	160-180
pH	5,3	4,9	4,9	6,2	6,1	5,3
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Terre fine				99		
Sable grossier	30,2	28	33,7	30,1	23,5	23,2
Sable fin	63,1	57,8	55,1	59,4	57,3	64,2
Limon	1	1,5	1,8	2,8	3,8	3,1
Argile	4,2	11,4	8,8	6,8	14,2	8,3
Humidité (105°)	0,6	1	0,6	0,4	1	1,2
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	0,9	0,3		0,5	0,2	
Azote total ‰	0,58			0,42		
Carbone	0,50	0,2		0,29	0,13	
C/N	8,6			6,9		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	0,64	1,5	1,1	1,5	2,65	2,2
Mg meq	traces	traces	traces	traces	0,5	traces
K meq	0,09	0,13	0,09	0,11	0,12	0,09
Na meq	0,05	0,05	0,03	0,11	0,12	0,14
<u>BASES TOTALES (%)</u>						
Ca meq				1,85	2,8	2,55
Mg meq				6,60	10,2	7,80
K meq				1,85	2,65	1,95
Na meq				1,16	1,13	1,19
 P ₂ O ₅ total ‰				0,61	0,56	0,15

TYPE DE SOLS : Sols beiges hydromorphes à alcalis

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Entre Korré et Gadgia : Ouest de Yagoua

ECHANTILLONS	I70	I71	I72	I73	IO41	IO42	IO43
Profondeur	0-2	2-12	40-60	60-80	0-20	20-40	50-70
pH	6,8	6,9	8	8	6,1	7	7,4
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>							
Terre fine	99			99			
Sable grossier	41	22,6	19,1	14	14,2	18,2	14,1
Sable fin	56,4	59,4	61,2	60,6	75,9	68,2	65
Limon	0,9	10,4	10	10	5,7	4,5	5,4
Argile	0,7	5,6	8,1	13,2	3	7,6	13,1
Humidité (105°)	0,7	1,4	1,4	2,2	0,6	1,2	2,4
CO ₃ Ca						traces	
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>							
Mat. Org. Tot.	0,3	0,6	0,20		0,6	0,3	
Azote total ‰	0,29	0,50			0,35		
Carbone	0,15	0,34	0,10		0,33	0,2	
C/N	6,2	6,8			9,4		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>							
Ca meq	0,6	2,05	2,35	5,6	3,29	3,9	6,6
Mg meq	traces	0,4	1	1	0,5	0,5	0,5
K meq	0,04	0,06	0,11	0,21	0,21	0,29	0,44
Na meq	0,15	1,14	1,7	2,1	0,16	0,6	2,1
Na/Ca échang.	25	45,6	72,3	37,5	4,9	15,4	31,8
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>							
Ca meq		0,44	0,15	0,60		0,18	0,15
Mg meq		1	1	1		1	1
K meq		<0,05	<0,05	<0,05		<0,05	<0,05
Na meq		0,41	1,71	1,9		1,05	0,47
CO ₃ --meq			0,95	0,45			
SO ₄ --meq			1,1	1,5			

II. - LES AFFLEUREMENTS DU SOCLE : ARETE GRANITIQUE MINDIF - DJOULGOUF - BALDA ET LES SEDIMENTS ANCIENS DE SA BORDURE EST.

Cette région est limitée à l'Ouest par le Boula, le Pic de Djoulgouf, au Nord par la Tsanaga jusqu'à Bogo, à l'Est par la dépression du Boula.

Deux zones y sont discernables :

1. - le sédimentaire ancien sableux de la bordure Est
2. - l'arête granitique Mindif-Djoulgouf.

1. - Le Sédimentaire ancien de la bordure Est

Cette région s'apparente à celle située à l'Ouest de Molvoudaye vers Mindif. Le sédimentaire ancien sableux forme des alignements Sud-Ouest Nord-Est de sable rouge sur crête (profil 19), alternant avec des sols beiges hydromorphes dans les bas-fonds colluviaux (Profil 43).

La végétation, dans les parties non cultivées, est celle d'une savane arborée qui devient très dense dans les parties les plus basses.

Cette région est assez peuplée car voisine des grandes dépressions fertiles.

2. - L'arête granitique Mindif-Djoulgouf.

Différent apparaît le paysage de cette zone qui forme un bombement important au-dessus de l'ensemble de la plaine. Le relief est plus accusé. Autour des pointements granitiques, les éboulis de roches sont nombreux, les ravines importantes. L'érosion joue un grand rôle dans l'évolution de cette région. Des lambeaux de cuirasse ferrugineuse reposent sur les granites surmontés parfois par des sols rouges ferrugineux.

Les colluvions sableuses grossières arénacées vont s'accumuler en bas des fortes pentes, tandis que dans les parties moins accidentées ou dans les cuvettes intérieures des massifs, se dépose une sédimentation argilo-sableuse dont l'évolution actuelle se marque parfois par des concrétions ferrugineuses ou des nodules calcaires.

.../...

En règle générale, les sols sont peu épais.

La végétation subit le contre-coup de l'aridité des sols. Elle est généralement claire et basse.

Ils sont diversement cultivés suivant le type:

Sol ferrugineux tropical sableux à sablo-argileux
(mil rouge, mil blanc, arachide, coton)

Sol argilo-sableux (mil muscuari, coton)

Sol arénacé (mil rouge, mil blanc)

Les sols à cuirasse apparente en surface, ou squelettiques ou érodés sont nombreux.

Le massif de Balda au Nord-Est de Djoulgouf continue cette ligne de pointements. Il est ennoyé dans des sédiments sableux blancs, micacés qui se sont déposés là au-dessus du cordon sableux.

.../...

TYPE DE SOLS : Sols ferrugineux tropicaux cuirassés
ou à niveau gravillonnaire

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Entre Mindif et Maroua : Oukaltcu - Entre Ouro-
Zangui et Djoulgouf

ECHANTILLONS	101	102	231	232	233
Profondeur	0-10	30-40	0-20	40-60	140- 150
pH	5,5	4,8	6,7	6,5	6,9
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>					
Terre fine	92	92	98	98	93
Sable grossier	12,6	11	38,3	27,5	29,1
Sable fin	60,3	40,8	52,1	45,4	41,9
Limon	11	9,1	3,5	2,7	4
Argile	13	35	4,8	22	22
Humidité (105°)	1,6	3,2	0,8	2,2	2,8
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>					
Mat. Org. Tot.	1,5	0,9	0,5	0,2	
Azote total ‰	0,83		0,36		
Carbone	0,90	0,55	0,30	0,16	
C/N	10,8		8,3		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>					
Ca meq	3,5	2,5	2,65	5,85	12,4
Mg meq	0,7	traces	trac.	0,5	0,5
K meq	0,17	0,23	0,3	0,4	0,45
Na meq	0,16	0,19	0,12	0,17	0,29

TYPE DE SOLS : Sols ferrugineux tropicaux { (a)
 Arène granitique grossière {

Colluvions granitiques argilo-
 sableuses (zone très érodée) { (b)
 à nodules calcaires {

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Près de Djoulgouf (a)
 Près de Djoulgouf (b)

	(a)			(b)		
ECHANTILLONS	51	52	53	41	42	43
Profondeur	0-20	40-50	100	0-10	10-35	60-80
pH	5,8	6	6,5	6,6	7,4	7,9
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Terre fine	83	27	32	85	88	93
Sable grossier	36,4	35,4	42,8	15,3	8,5	10,3
Sable fin	55,3	50,7	44,4	54,9	42,8	41,4
Limon	4	4,3	6,3	9,5	13	10,8
Argile	3,4	8,9	6,1	17,4	31,3	33,1
Humidité (105°)	0,4	0,4	0,4	2	4,4	4,4
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	0,5	0,3		0,9	0,2	
Azote total ‰	0,43			0,5		
Carbone	0,31	0,19		0,55	0,14	
C/N	7,2			11		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	1,5	1,6	1,5	6,8	16,35	15,60
Mg meq	traces	traces	traces	0,5	1	2,2
K meq	0,11	0,12	0,11	0,25	0,31	0,35
Na meq	0,03	0,08	0,06	0,24	0,29	1,06

TYPE DE SOLS : Sol ferrugineux tropical
Colluvions granitiques argilo-sableuses
à couverture colluviale sableuse rouge.

LIEU DE PRELEVEMENTS : Entre Mindif et Ouro Zangui.

ECHANTILLONS	131	132	133	134
Profondeur	0-20	20-25	30-50	110-130
pH	5,4	5,5	5,5	7,2
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>				
Terre fine	96	98		
Sable grossier	17,3	13,3	8,1	10,3
Sable fin	49,7	46	39,1	42,5
Limon	11	9,5	7,8	9,3
Argile	19,1	28,9	40,6	33,9
Humidité (105°)	2	3,2	4,4	4
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>				
Mat. Org. Tot.	0,9	0,3		
Azote total %	0,58	0,33		
Carbone	0,51	0,19		
C/N	8,9	5,7		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>				
Ca meq	3,4	4,9	7,1	10,6
Mg meq	0,6	0,5	1,23	1,6
K meq	0,23	0,3	0,35	0,4
Na meq	0,25	0,79	1,12	1,48

Sédimentaire ancien de la bordure Est

TYPE DE SOLS : Sol ferrugineux tropical) (a)
sable rouge (

Sol beige hydromorphe colluvial { (b)
dans un bas-fond

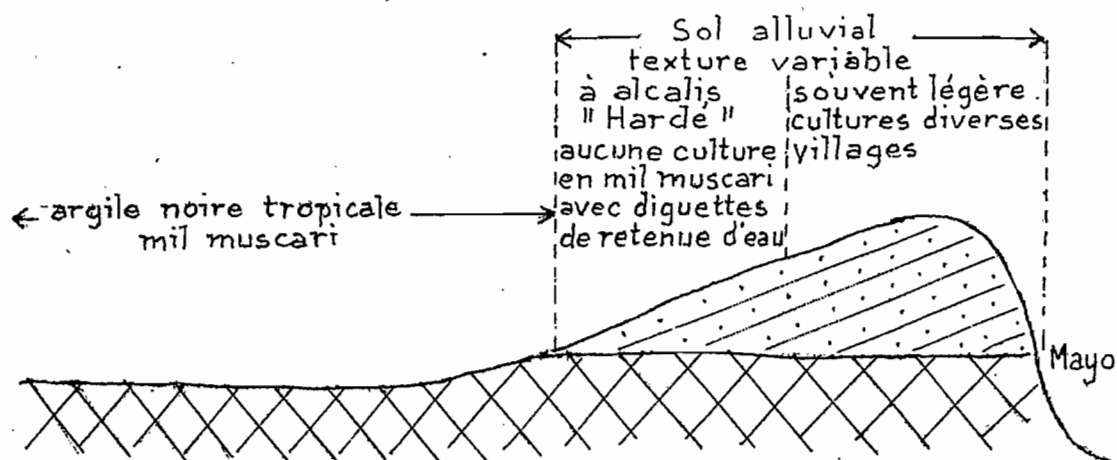
LIEUX DE PRELEVEMENTS : Yoldéo (a)
Entre Bogó et Guirleí (b)

	(a)			(b)	
ECHANTILLONS	I91	I92	I93	43I	432
Profondeur	0-20	50-70	180 - 200	0-20	60-80
pH	5,3	4,9	5,6	5	5,3
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>					
Sable grossier	32	32,9	35,3	24,8	22,3
Sable fin	62,1	56,1	48,7	62,7	54,7
Limon	4	2,5	2	3,3	2,4
Argile	1,2	7,5	13	7,6	17,9
Humidité (105°)	0,4	0,8	1	1	2,4
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>					
Mat. Org. Tot.	0,3	0,2		0,6	0,3
Azote total ‰	0,35			0,55	
Carbone	0,21	0,11		0,36	0,18
C/N	6			6,5	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>					
Ca meq	0,64	0,80	2,07	3,1	6,4
Mg meq	traces	0,50	1	1,5	2,2
K meq	0,09	0,04	0,09	0,34	0,12
Na meq	0,03	0,03	0,05	0,33	0,33
<u>BASES TOTALES (%)</u>					
Ca meq	0,7	1	2,2		
Mg meq	1	2,40	3,20		
K meq	1,02	1,70	1,40		
Na meq	1,19	0,94	1,19		
<u>P₂O₅ total ‰</u>					
P ₂ O ₅ total ‰	0,62	0,42	0,69		

III. - LES BASSINS DES MAYOS ENTRE LES MONTAGNES DE L'OUEST ET LE CORDON SABLEUX - LEUR DEBOUCHE DANS LES SAVANES A L'ARRIERE DES PLAINES D'INONDATION DU LOGONE.-

La région comprise entre la bordure Est des massifs de Mindif, Maroua, Mora et le cordon sableux correspond aux bassins des mayos descendant des montagnes. Elle est particulièrement riche. La population d'origine fulbé, très dense, se concentre sur les bourrelets et cultive d'une façon intensive les dépressions argileuses situées entre ceux-ci.

Le schéma suivant donne la disposition générale des sols et la répartition des différentes cultures.



1°/ - Bourrelets : sols alluviaux de texture variable mais légère, parfois stratifiés. Ils reposent en général sur l'argile. Ils portent les noms vernaculaires fulfubé suivants :

- sablo-limoneux "Maroga"
- sable grossier avec éléments feldspathiques "Djarengol" (cours de mayo)
- sable fin "Yoldé", "Yonkoldé"

Autres noms vernaculaires de sols alluviaux :
"Dandé mayo"

.../...

2°/ - Hardé - Un second terme indique la couleur baléré (noir), ranéré (jaune ou grise), woderé (rouge)

Ils font la transition entre les sols alluviaux sableux, sablo-argileux, sablo-limoneux, qui constituent des buttes portant les villages et les sols argileux noirs en contre-bas.

Ils sont formés par des alluvions fines sableuses, sablo-argileuses ... argilo-limoneuses reposant sur le niveau argileux et sont à alcalis. La structure va de cubique à polyédrique fine. Ces sols sont très compacts et peu perméables.

3°/ - Argile noire tropicale : dans la cuvette

Fentes de retrait de 60 à 80 cm de profondeur, disposées en polygones. Parfois effondrements, souvent nodules calcaires. Structure prismatico-polyédrique.

Cultivée en mil muscuari.

Porte les noms de "lopé" (désigne l'argile) de "karal" (champ de mil muscuari). (1)

1. - Les différents bassins

- le bassin du Mayo Boula

Il se partage en 4 régions importantes :

- a) la cuvette de l'Ouest qui est commune aux mayos Boula et Tsanaga,
- b) la dépression de la rive gauche en aval d'Ouro-Zangui
- c) la fosse de Manga à l'Est du cordon sableux
- d) la rive droite du mayo Boula, en aval de Dargala.

(1)

Les termes de "Yöldé" sont aussi utilisés pour les terres sableuses de la série ancienne beige, ocre, rouge et le cordon sableux.

D'autres termes existent :

"Sadoré" sol sablo-argileux, parfois inondé

"Ligazan", sol de piedmont souvent de couleur rouge, mêlé de nombreux cailloutis ou éléments de roche en décomposition

"Boulouwol"

.../...

Les trois premières sont uniformément constituées par des sédiments argileux alluviaux ou colluviaux descendant :

- des massifs andésitiques (Hosséré de Maroua, Makabai, Mindinkré ...)

- du bombement granitique Mindif-Djoulgouf.

Des argiles noires tropicales se sont formées sur ces sédiments argileux. Elles présentent parfois des nodules calcaires et des effondrements.

Ces sols sont, en majeure partie, cultivés en mil muscuari. Les zones de jachère ancienne, rares, sont en savane armée à Acacia seyal.

La fosse de Manga est moins étendue, moins nette. Située sur la périphérie, l'influence de zones de contact variées : sableuse au Sud et au Nord-Ouest, hétérogène au Nord, se fait sentir.

Dans ces trois dépressions, le Boula a constitué sur ses rives ou le long de ramifications des bourrelets alluviaux de texture légère.

d) la rive droite du mayo Boula en aval de Dargala

Cette région est le résultat d'un comblement récent d'une ancienne dépression.

Elle est encore, à l'heure actuelle, en voie d'exhaussement comme le montre les multiples stratifications des bourrelets et parfois des cuvettes.

Le mayo s'y ramifie, sur sa rive droite, en de nombreux bras. Les sols des dépressions sont tantôt en argile noire tropicale, tantôt en sol alluvial stratifié.

Elles sont communément cultivées en mil repiqué, tandis que les bourrelets portent les autres cultures : mil rouge, mil blanc, coton

Cette région est riche dans son ensemble. Il s'y concentre une population Fulbé importante.

.../...

TYPE DE SOLS : Argiles noires tropicales

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Ouro - Zangui
Dépression, rive gauche

: Manga - débouché du
mayo à l'arrière du cor-
don sableux

ECHANTILLONS	211	212	213	381	382	383
Profondeur	0-20	40-60	130-140	0-20	100-120	140-160
PH	7	7,7	8,1	6,5	7,3	7,4
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Terre fine	99,5					
Sable grossier	6	6,4	7	9,6	4,2	14,6
Sable fin	34,6	31,6	20,3	20,2	23,5	57,5
Limon	12	11,5	10	12	11	5
Argile	41,5	44,6	46	50,7	53,9	20,3
Humidité (105°)	5,2	5,4	5,4	6,6	7	2,6
CO ₃ Ca			1,3			
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	0,7	0,5		0,9	0,4	
Azote total %	0,44					
Carbone	0,39	0,33		0,48	0,25	
C/N	8,8					
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	16,6	12,9	13,1	15,25	21,4	8,8
Mg meq	traces	3,4	3,4	6,7	5,1	2
K meq	0,4	0,23	0,29	0,70	0,65	0,25
Na meq	0,6	1,2	1,45	0,95	1,5	0,9
<u>BASES TOTALES (%)</u>						
Ca meq	20,56	24,06	39,12			
Mg meq	22,68	25,52	24,08			
K meq	5,21	5,44	5,02			
Na meq	2,20	4,14	4,68			
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>						
Ca meq		<0,15	<0,15		<0,15	
Mg meq		<1	<1		<1	
K meq		<0,05	<0,05		<0,05	
Na meq		0,56	0,95		0,47	
P ₂ O ₅ total %	1,05	0,9	0,73			

Dépressions de la rive droite

TYPE DE SOLS : Argile noire tropicale (a)
Sol alluvial hydromorphe stratifié (a)

LIEUX DE PRELEVEMENTS : 5,8 km de Dargala vers Korré (a)
Guirlel (b)

ECHANTILLONS	(a)	(a)	(a)	(b)	(b)	(b)	(b)
	271	272	273	441	442	443	444
Profondeur	0-20	60-80	150	0-15	20-40	50-70	100-120
pH	6,3	6,5	7,5	6	6,4	6	6
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>							
Sable grossier	3	2,4	9	1,6	1	9,7	23,2
Sable fin	15	14,1	44,8	33,7	55,6	30,6	44
Limon	10	10,7	10,5	25	11,9	18,7	5,2
Argile	63,2	64	31,7	35,3	29,1	36,4	24,4
Humidité (105°)	8	8,2	4	3,2	1,8	4,6	3,2
CO ₃ Ca			traces				
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>							
Mat. Org. Tot.	0,8	0,6		1,2	0,6		
Azote total %	0,59			0,92			
Carbone	0,45	0,35		0,70	0,34		
C/N	7,6			7,6			
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>							
Ca meq	23,85	22	12,7	16,6	10,9	14,1	7,2
Mg meq	6,4	5,4	2,2	6,4	4,45	4,95	2,5
K meq	0,78	0,74	0,35	0,61	0,3	0,34	0,31
Na meq	0,70	1,38	0,9	0,58	0,38	0,51	0,67
<u>BASES TOTALES (%)</u>							
Ca meq				20,56	12,92	15,49	7,92
Mg meq				25,92	19,20	22,76	11,40
K meq				8,94	4,62	5,99	2,88
Na meq				2	1,32	2,16	1,87
<u>SELS SOLUBLES</u>							
P ₂ O ₅ total %				0,52	0,26	0,52	0,22

TYPE DE SOLS : Sols alluviaux hydromorphes

LIEU DE PRELEVEMENTS : 1,5 km de Dargala vers Korré

ECHANTILLONS	241	242	243	244
Profondeur	0-20	40-60	100- 120	170
pH	6,7	7	7,8	8
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>				
Sable grossier	13,2	3,4	2	3,3
Sable fin	65,1	63,9	46	71,8
Limon	6,1	8,5	19,6	8
Argile	13,2	21,4	28	13,1
Humidité (105°)	1,8	2,6	4	2,2
CO ₃ Ca			0,4	1,6
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>				
Mat. Org. Tot.	0,6	0,2		
Azote total %	0,57			
Carbone	0,36	0,17		
C/N	6,3			
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>				
Ca meq	5,35	8,4	17,7	1,3
Mg meq	0,75	0,75	1,7	1,23
K meq	0,46	0,55	0,63	0,51
Na meq	0,14	0,19	0,38	0,58

TYPE DE SOLS : Sols alluviaux hydromorphes à
alcalis

LIEUX DE PRELEVEMENTS : 5,8 km de Dargala :
vers Korré : Ouro-Zangui

ECHANTILLONS	25I	252	253	22I	222	223
Profondeur	0-20	20-40	60-80	0-20	40-60	120
pH	6,5	6,9	7,1	7,1	8,2	7,1
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Terre fine				98		
Sable grossier	6,1	2,5	1,9	15	4,6	5
Sable fin	70,1	58,3	43,1	67,8	75	73,5
Limon	7	6	15,5	6	7	6
Argile	14,5	29,5	34,5	9,5	11,6	13,5
Humidité (105°)	1,6	3,4	5	1,2	1,4	2
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	0,7	0,3		0,5	0,3	
Azote total %	0,47			0,36		
Carbone	0,39	0,20		0,32	0,19	
C/N	8,2			8,9		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	5,2	10,1	13,5	3,7	5,2	5,9
Mg meq	1,7	2,2	3	0,7	0,4	traces
K meq	0,21	0,31	0,44	0,82	0,23	0,21
Na meq	0,56	1,45	2,1	0,16	1,55	0,22
Na/Ca échang.	10,8	14,4	15,6	41,3	29,8	3,7
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>						
Ca meq		< 0,15	0,20		< 0,15	
Mg meq		< 1	< 1		< 1	
K meq		< 0,05	< 0,05		< 0,05	
Na meq		0,35	0,62		1,03	

- Le Bassin de la Tsanaga

Il s'étire de Maroua vers le Nord-Est jusqu'à Guirvidig après avoir contourné le massif de Djoulgouf et franchi le cordon sableux à Guingley où des apports sableux récents, micacés, le recouvrent (profil 45).

Aux pieds des massifs de Maroua et le long de son cours, la Tsanaga a constitué avec les colluvions des montagnes et les alluvions d'autres mayos (Boula, Balda) de grandes plaines d'argile noire tropicale (Profil 2).

Passée la ride sableuse à Guingley, les dépressions sont nombreuses, moins étendues, souvent alluviales et stratifiées (Profil 49).

De nombreux bras, anciens ou actuels, aux bourrelets de texture plus légère découpent les dépressions. Suivant leur évolution, les sols sont ou non à alcalis.

.../...

TYPE DE SOLS : Sol alluvial hydromorphe stratifié (a)
 Argile noire tropicale (b)
 Les deux types : dépressions cultivées en
 mil muscuari

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Entre Guingley et Goulof (a)
 Entre Balaza et Karagari (b)
 (a) : -(b)

ECHANTILLONS	491	492	493	494	21	22
Profondeur	0-17	17-25	30-40	50-70	0-20	50-60
pH	6,3	6,4	6,5	7,2	5,6	6,4
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Sable grossier	1,3	3,4	10,1	3,9	2	1,4
Sable fin	52,7	69,6	56,4	61,7	16,6	12,8
Limon	20,2	9,1	13,7	12,4	18	19
Argile	21,2	15,4	17,6	19,2	55,5	58,5
Humidité (105°)	3,6	2,1	2,2	2,8	7	7,6
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	1	0,4			0,9	0,7
Azote total %	0,75	0,36			0,87	
Carbone	0,58	0,22			0,52	0,44
C/N	7,7	6,1			5,9	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	11,6	7,6	9,21	9,2	19,5	20,35
Mg meq	4,2	2,22	2,22	2,2	7,4	7,4
K meq	0,34	0,17	0,19	0,19	0,82	0,72
Na meq	0,55	0,68	1,03	1,5	0,51	1,23
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>						
Ca meq				< 0,15		
Mg meq				< 1		
K meq				< 0,05		
Na meq				0,40		

TYPE DE SOLS : Sols alluviaux hydromorphes
(bourrelets)

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Près de Karagari Nord de Balaza			:	Près de Guingley	
échantillons	9I	92	93	:	57I	572
Profondeur	0-20	40-60	60-80	:	0-15	60-80
pH	6,1	6,1	6,8	:	5,7	5,8
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>				:		
Terre fine			90	:		
Sable grossier	30,5	26,4	20	:	18	5,5
Sable fin	56,3	56,1	49,8	:	60,2	76,4
Limon	7,1	7,8	9,6	:	8,1	4,4
Argile	5,1	8,5	18	:	11,5	11,9
Humidité (105°)	1	1,2	2,6	:	1,6	1,6
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>				:		
Mat. Org. Tot.				:	0,6	0,2
Azote total %				:	0,62	
Carbone				:	0,40	0,12
C/N				:	6,5	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>				:		
Ca meq	3,1	4,3	7,9	:	3,07	3,6
Mg meq	0,5	0,7	1,7	:	2	2,2
K meq	0,35	0,21	0,23	:	0,23	0,17
Na meq	0,12	0,20	0,80	:	0,29	0,12

TYPE DE SOLS : Sols alluviaux hydromorphes (Bourrelets)

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Mongoussi (champ coton)		Près de Bogo	
ECHANTILLONS	84I	842	50I	502
Profondeur	0-20	60-80	0-20	60-80
pH	6,4	6,7	5,6	6
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>				
Sable grossier	10,3	7,8	19	10,8
Sable fin	76,6	67,3	44,4	35,1
Limon	6,4	6,1	10,8	12,6
Argile	5,2	16,4	22,6	36,6
Humidité (105°)	1	2,2	2,4	4,4
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>				
Mat. Org. Tot.	0,5	0,2	0,8	0,5
Azote total ‰	0,40		0,70	
Carbone	0,30	0,14	0,48	0,27
C/N	7,5		6,9	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>				
Ca meq	1,8	4,6	5	9,85
Mg meq	1	2,2	3	4
K meq	1,2	0,25	0,27	0,35
Na meq	0,32	0,67	0,58	1,16

TYPE DE SOLS : Sols alluviaux hydromorphes à
alcalis "Hardé" (Bourrelets)

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Karagari, Nord de Balaza

ECHANTILLONS	11	I2	I3	I4
Profondeur	0-15	20-40	60-80	100-120
pH	6,3	6,4	6,5	7,1
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>				
Sable grossier	26,8	16,5	12,2	5,5
Sable fin	39,7	41,9	40	40
Limon	13,3	14,5	14,5	14,2
Argile	17,1	24	29,3	35
Humidité (105°)	2	2,6	3	4,2
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>				
Mat. Org. Tot.	1,1	0,5		
Azote total %	0,75	0,53		
Carbone	0,65	0,31		
C/N	8,7	5,8		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>				
Ca meq	4	4,8	6,5	8,8
Mg meq	2,7	3,2	3,4	4,7
K meq	0,51	0,25	0,25	0,3
Na meq	0,8	1,7	3,2	5,75
Na/Ca échang.	5	21,3	49,2	65,4
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>				
Ca meq		0,32	0,38	0,26
Mg meq		< 1	< 1	< 1
K meq		0,18	< 0,05	< 0,05
Na meq		0,34	0,32	0,34

TYPE DE SOLS : Sols alluviaux hydromorphes à
alcalis "Hardé" (bourrelets)

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Entre Bogo et Guingley :			Entre Guingley et Goulor :	
ECHANTILLONS	48I	482	53I	532	533
Profondeur	0-15	50-70	0-20	20-40	55
pH	5,7	6,4	6,4	7,9	7,8
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>					
Sable grossier	41,3	9,5	7,2	4	9
Sable fin	50,7	31,3	63,2	67,6	77,7
Limon	3,8	12,4	11,3	13,2	5
Argile	3,2	42,2	15,6	12,6	7,2
Humidité (105°)	0,4	4,2	2,2	2,3	1
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>					
Mat. Org. Tot.	0,6	0,4	0,7	0,3	
Azote total ‰	0,55		0,75		
Carbone	0,35	0,22	0,42	0,16	
C/N	6		5,6		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>					
Ca meq	0,71	8,4	6,1	8,9	2,3
Mg meq	traces	2,2	3,4	2,5	1
K meq	0,21	0,57	0,25	0,14	0,08
Na meq	0,40	2	1,45	3,45	1,1
Na/Ca échang.	5,6	23,8	23,8	38,8	47,8
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>					
Ca meq		0,20	0,15	0,15	0,38
Mg meq		1	1	1	1
K meq		0,05	0,05	0,05	0,05
Na meq		0,57	0,45	1,45	0,89

TYPE DE SOLS : Sols alluviaux hydromorphes
à alcalis ("Hardé") Bourrelets.

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Houra, près de Guirvidig				Mongoussi			
ECHANTILLONS	790	791	792	861	862	863	864	
Profondeur	0 - 5	10-20	50-70	0-20	20-40	50-70	100-120	
pH	6,8	7,1	8	5,6	7	7,2	7,9	
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>								
Terre fine				98	96			
Sable grossier	13,1	9,4	7,2	17,7	13,7	4,4	1,8	
Sable fin	60,9	54,5	49,7	68,5	62,1	74,8	28,9	
Limon	7,4	10,3	10,9	6,7	6,7	7	8,3	
Argile	15,6	21,9	27,9	5,6	14,4	10,1	43	
Humidité (105°)	2,2	3,4	3,6	1	2,4	2,2	5,6	
CO ₃ Ca			0,2				0,5	
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>								
Mat. Org. Tot.	0,8	0,5	0,5	0,5	0,4	0,2		
Azote total %	0,75	0,33		0,44				
Carbone	0,44	0,30	0,29	0,30	0,24	0,09		
C/N	5,9	9,1		6,8				
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>								
Ca meq	4,9	8,5	11,3	1,5	4,1	4,5	15,5	
Mg meq	2,5	2,5	3	1	0,7	1,5	3,9	
K meq	0,55	0,26	0,38	0,15	0,17	0,07	0,26	
Na meq	0,71	1,3	2,8	0,46	1,85	1,75	8,3	
Na/Ca échang.	14,5	15,3	24,8	30,7	45,1	38,9	53,5	
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>								
Ca meq		0,50	<0,15		0,50	0,50	0,56	
Mg meq		<1	<1		<1	<1	<1	
K meq		0,07	<0,05		<0,05	0,07	0,10	
Na meq		0,71	0,87		0,33	0,85	0,59	

TYPE DE SOLS : Apport sableux micacé
sur le cordon sableux

LIEU DE PRELEVEMENT : Guingley

ECHANTILLONS	45I	452	453
Profondeur	0-20	80-100	120-140
pH	6,7	6,9	7,4
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>			
Terre fine	95,5		79
Sable grossier	40	40,7	54,4
Sable fin	53,5	53,4	43,1
Limon	1,1	1,6	
Argile	4,3	3,8	2,1
Humidité (105°)	0,4	0,4	0,4
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>			
Mat. Org. Tot.	0,7	0,1	
Azote total ‰	0,60		
Carbone	0,45	0,06	
C/N	0,9		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>			
Ca meq	2,4	1,6	0,8
Mg meq	traces	traces	traces
K meq	0,48	0,27	0,48
Na meq	0,15	0,15	0,12

- Les bassins des mayos : Balda, Motorsolo, Ranéo, Mangafé...

Le relief est ici plus accusé, le paysage plus vallonné que dans les bassins des mayos Boula et Tsanaga.

L'orientation générale de la topographie Sud-Ouest, Nord-Est est celle des mayos et des alignements de sable rouge ou beige anciens que nous continuons à observer :

- alignement de Yoldéo Louguéréo au Sud du massif granitique de Papata
- alignement de Makelingai-Pete sur la rive gauche du Ranéo
- alignements à l'Est et au Nord de Mora (Mamourgui, Cresa)

Entre ces blocs sableux anciens, les vallées serpentent constituées :

1. - De dépressions dans les parties basses.

Celles-ci, en général cultivées, sont argileuses fortement craquelées. De nombreux nodules calcaires apparaissent parfois en surface et dans les profils. Les fentes de retrait sont quelquefois masquées par des dépôts sableux colluviaux venus des massifs sableux voisins ou apportés par les mayos.

En certains endroits, les argiles sont peu épaisses alors alluviales (Fadéré) et parfois stratifiées.

2. - De sols alluviaux légers sur les bourrelets des mayos et des zones de "Hardé" au contact des argiles.

Aux pieds des montagnes succèdent aux sols squelettiques et éboulis, des sols ferrugineux (sols arénacés, sols argilo-sableux, parfois à végétation clairsemée et apparence de "Hardé").

Au Nord de Mora et à l'Ouest de Pete, une grande zone de sols argilo-sableux à alcalis dénudée (Hardé), le plus souvent inculte et déserte, s'étend jusqu'au cordon sableux (Profil 301).

TYPE DE SOLS : Sols ferrugineux tropicaux sable rouge (a)
arène

LIEUX DE PRELEVEMENTS : granitique grossière (b)
Mamourgui près de Kossa (a)
A 3 km de Mora, vers Mémé (b)
(a) (b)

ECHANTILLONS	3951	3952	3953	3954	3971	3972	3973
Profondeur	0-20	50	100	200-220	0-20	40	60-70
pH	7,2	6,9	5,4	5	6	5,9	6,1
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>							
Terre fine					56,6	42,7	59,9
Sable grossier	26	28	23,5	24	47	56	54
Sable fin	69	65	69,5	67	32,5	22,5	23,5
Limon	2	2	2	3	8	7,5	8,5
Argile	2,5	4,5	5	6	11	13,5	12,5
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>							
Mat. Org. Tot.	0,3	0,2	0,1		1,2	0,7	0,1
Azote total %	0,35	0,13	0,12		1	0,33	0,13
Carbone	0,19	0,10	0,07		0,7	0,39	0,04
C/N	5,4	7,7	5,8		7		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>							
Ca meq	0,93	1,28	0,53	0,50	4,39	4,89	4,32
Mg meq	2,8	<1	<1	<1	2,3	2	2
K meq	0,38	0,45	0,49	0,38	0,25	0,13	0,23
Na meq	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,24	0,11
<u>BASES TOTALES (%)</u>							
Ca meq	1,71	1,43	0,64	0,72	10,78	10,34	11,06
Mg meq	4	2	1,5	1,8	22	26	20
K meq	1,53	1,51	1,19	1,19	5,08	5,40	4
Na meq	0,87	0,65	0,65	0,81	1,01	1,78	1,35
<u>P₂O₅ total %</u>							
P ₂ O ₅ total %	0,29	0,38	0,16	0,13	0,51	0,30	0,45
<u>P₂O₅ assimilable %</u>							
P ₂ O ₅ assimilable %	0,22	0,33	0,11	0,08	0,50	0,25	0,38

Type de sols : Sols ferrugineux tropicaux
sur colluvions granitiques
argilo-sableuses.

Lieux de prélèvements :

	Dogba			Papata		
ECHANTILLONS	I361	I362	I363	I351	I352	I353
Profondeur	0-15	20-40	80	0-20	50-70	140-160
pH	5,6	6,4	7,1	6,3	7	8,2
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Terre fine	97	98	96	90	91	78
Sable grossier	19,2	11,1	15,7	44,8	28,5	39,7
Sable fin	55,7	37	41	44,5	35,8	29,1
Limon	8,2	6,1	7,1	2	4,3	5,3
Argile	14,1	40,3	32,6	7,6	27,6	22,3
Humidité (105°)	1,8	5	3,6	6	3,6	3,6
CO ₃ Ca						traces
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	1	0,5		0,5	0,2	
Azote total %	0,6			0,35		
Carbone	0,61	0,32		0,27	0,10	
C/N	10,1			7,7		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	3,5	12,5	12,7	2,6	11,4	10,4
Mg meq	1,5	3,9	3,7	traces	2	2
K meq	0,26	0,34	0,38	0,26	0,31	0,34
Na meq	0,4	1,7	1,55	0,15	0,7	0,7
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>						
Ca meq						0,22
Mg meq						< 1
K meq						< 0,05
Na meq						1,36

TYPE DE SOL : Sols ferrugineux tropicaux
sur colluvions andésitiques

LIEU DE PRELEVEMENT : près de Dogba

ECHANTILLONS	I401	I402
Profondeur	10-30	60-80
pH	6,5	6,9
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>		
Terre fine	98	94
Sable grossier	22,9	10,5
Sable fin	49	37,6
Limon	10,2	13,5
Argile	15,9	33
Humidité (105°)	1,5	4,6
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>		
Mat. Org. Tot.	0,5	0,8
Azote total ‰	0,62	
Carbone	0,33	0,48
C/N	5,3	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>		
Ca meq	9,92	20,07
Mg meq	2	3
Na meq	0,22	0,5
K meq	0,21	0,4
<u>BASES TOTALES (%)</u>		
Ca meq	27	37,55
Mg meq	16,6	23,80
K meq	3,7	4,32
Na meq	1,05	1,57

TYPE DE SOLS : Sols alluviaux hydromorphes

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	A 6,5 km de Mora vers Mémé			Sud-Ouest de Pété		Mangafé	
ECHANTILLONS	3991	3992	3993	I301	I302	I471	I472
Profondeur	0-20	50	80	3-20	50	20-40	50-60
pH	5,4	5,6	5,9	5,1	5,3	7,5	8,6
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>							
Sable grossier	25	8	6	18,6	14,6	11,4	12
Sable fin	41	28	38	58,7	51,8	66,6	65,4
Limon	16	26	23	5	5	7,6	7,9
Argile	14	33	29	15,1	25	11,7	12
Humidité (105°)				2	3,4	2,4	2
CO ₃ Ca							0,4
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>							
Mat. Org. Tot.	2,4			0,6	0,2	0,3	0,3
Azote total %	1,19			0,49		0,38	
Carbone	1,38			0,36	0,13	0,21	0,18
C/N	11,6			7,3		5,5	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>							
Ca meq	7,52	12,56	11,7	5,6	10,2	6,3	10,8
Mg meq	3,2	4,8	4	1,5	2	2,75	2,5
K meq	0,55	0,42	0,47	0,35	0,25	0,17	0,19
Na meq	0,24	0,42	0,55	0,19	0,40	0,28	1,1
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>							
Ca meq							< 0,15
Mg meq							< 1
K meq							< 0,05
Na meq							2,70

TYPE DE SOLS : Sols alluviaux hydromorphes à alcalis

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Mangafé		Pété		Sakkin Sud de Pété		
ECHANTILLONS	I461	I462	II81	II82	I211	I212	I213
Profondeur	0-20	80-90	0-20	60-70	0,20	40-60	80-90
pH	5,9	7,2	8,6	8,7	5,5	7,8	8
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>							
Sable grossier	5	3,1	8,9	7,6	8	2,7	1,3
Sable fin	67,7	62,7	58,6	71,6	73,8	70	44,3
Limon	9	12,9	8,4	6,2	8,2	11,5	20,8
Argile	15,8	17,6	20,2	11,9	8	12,9	28,6
Humidité (105°)	2,1	3,4	2,8	2	1,4	2,4	4,8
CO ₃ Ca			0,6	0,5			traces
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>							
Mat. Org. Tot.	0,4	0,3	0,5	0,2	0,6	0,2	0,2
Azote total %	0,40		0,42		0,48	0,35	
Carbone	0,25	0,18	0,29	0,09	0,34	0,14	0,14
C/N	6,3		6,9		7,1	4	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>							
Ca meq	5	8,35	12,1	8,8	2,8	6,2	15,6
Mg meq	1,25	1,7	0,4	0,4	1	1,5	3
K meq	0,25	0,27	0,29	0,13	0,26	0,19	0,29
Na meq	1,29	1,13	7,4	5,4	0,4	0,55	3,4
Na/Ca échang.	25,8	13,5	61,1	61,4	14,3	8,9	21,8
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>							
Ca meq		0,44	0,29	0,32		<0,15	<0,15
Mg meq		<1	<1	<1		<1	<1
K meq		<0,05	<0,05	<0,05		<0,05	<0,05
Na meq		0,71	1,36	0,97		1,75	2,20

TYPE DE SOLS : Argiles noires tropicales
cultivées en mil muscuari

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Pété		Soukongo	
ECHANTILLONS	II61	II62	I261	I262
Profondeur	0-20	40-50	0-20	40-50
pH	6,2	7,5	6,3	6,7
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>				
Sable grossier	7,7	5,6	8,6	7,6
Sable fin	39,4	30	33,6	29,7
Limon	17	15,4	13,3	14,6
Argile	30,7	42	38,4	41,7
Humidité (105°)	4,6	6,6	5	5,6
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>				
Mat. Org. Tot.	0,7	0,4	1,1	0,8
Azote tot.‰	0,49		0,92	
Carbone	0,41	0,24	0,64	0,46
C/N	8,4		6,9	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>				
Ca meq	13,07	20,55	14,6	13
Mg meq	4,7	4,7	4,95	3,5
K meq	0,36	0,29	0,46	0,4
Na meq	1,13	2,75	0,56	0,79
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>				
Ca meq		0,24		
Mg meq		< 1		
K meq		< 0,05		
Na meq		1,03		

TYPE DE SOLS : Argiles noires tropicales
cultivées en mil muscuari.

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Entre Mangafé et Mémé		Mangafé	
ECHANTILLONS	I411	I412	I441	I442
Profondeur	0-20	50-70	0-20	60-70
pH	7	7,8	6	6,5
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>				
Terre fine	94	92		
Sable grossier	8,4	6,8	8,7	7,1
Sable fin	38	35,8	38,8	35
Limon	8,5	9,4	14,4	12,3
Argile	38,2	41,6	32,7	40
Humidité(105°)	6	6,2	4,2	5,4
CO ₃ Ca		0,7		
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>				
Mat. Org. Tot.	0,9	0,5	1,2	0,2
Azote total %	0,72		0,84	
Carbone	0,51	0,31	0,69	0,12
C/N	7,1		8,2	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>				
Ca meq	26,4	24,9	10,9	14,2
Mg meq	2	3,8	5,1	4,2
K meq	0,49	0,51	0,61	0,68
Na meq	0,22	1,6	0,50	0,75
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>				
Ca meq		0,42		
Mg meq		1,60		
K meq		< 0,05		
Na meq		1,30		

TYPE DE SOLS : Argile noire tropicale
cultivée en mil muscuari

LIEU DE PRELEVEMENT : Mangafé

ECHANTILLONS	I451	I452	I453
Profondeur	0-20	40-60	140
pH	5,9	6,5	7,7
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>			
Sable grossier	3,2	2,5	3,3
Sable fin	43,9	39,5	41,6
Limon	16,8	17,9	18,2
Argile	30,8	34,8	30,3
Humidité (105°)	4,2	4,8	5,2
CO ₃ Ca			0,9
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>			
Mat. Org. Tot.	1,1	0,5	
Azote tot. %	0,63		
Carbone	0,64	0,33	
C/N	10,1		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>			
Ca meq	12,7	16,3	21,9
Mg meq	4,5	3,5	3
K meq	0,59	0,53	0,51
Na meq	0,46	0,85	0,75

TYPE DE SOLS : Argiles noires tropicales peu
épaisses ou sols alluviaux
hydromorphes stratifiés,
cultivés en mil muscuari.

LIEU DE PRELEVEMENT : Fadéré.

ECHANTILLONS	I24I	I242	I23I	I232	I233
Profondeur	0-20	60-80	0-20	20-40	120-140
pH	5,6	7,2	5,7	5,8	6,2
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>					
Terre fine	99	99			
Sable grossier	13,9	25,3	1,9	6,7	1,8
Sable fin	27,6	43,3	20	56	75,9
Limon	8,7	2,9	12,6	8,1	7
Argile	42,5	24,4	56,5	24,6	13,2
Humidité (105°)	6	3,8	7,5	3,8	2
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>					
Mat. Org. Tot.	1,3	0,3	1,4	0,8	0,1
Azote total %	0,60				
Carbone	0,73	0,15	0,82	0,44	0,08
C/N	12,1				
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>					
Ca meq	13,1	8,35	25,35	9,92	4,9
Mg meq	7,4	3,7	8,1	2,7	2
K meq	0,57	0,44	0,74	0,4	0,25
Na meq	0,62	0,91	0,11	0,11	0,17

TYPE DE SOLS : Argile noire tropicale à alcalis (a)
Argilo-sableux à alcalis - "Hardé" (b)

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Au Sud de Kossa (a)
A 3,5 km de Limani vers Cresa (b)

	(a)			(b)		
ECHANTILLONS	3931	3932	3933	3011	3012	3013
Profondeur	0-20	50	80	0-20	40	70-80
pH	6,7	7,8	8	6,2	8,2	8,4
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Terre fine						94,3
Sable grossier	6,4	6,1	5,8	32,5	26,5	23
Sable fin	34,4	30,2	33,3	34	31	32,8
Limon	10,2	13	14	20,5	12	11
Argile	44	46	43,8	10	27	30
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	1,1			0,9		
Azote total ‰	0,56			0,63		
Carbone	0,63			0,52		
C/N	11,2			8,3		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	14,49	20,81	14,96	5	11,42	12,21
Mg meq	6,6	7,5	6,2	4,8	5,8	5,9
K meq	0,59	0,66	0,57	0,25	0,34	0,4
Na meq	0,51	1,73	3,14	0,98	1,9	2,44
Na/Ca échang.	3,5	8,3	21	19,6	16,6	20
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>						
Ca meq			< 0,3			
Mg meq			1,8			
K meq			< 0,1			
Na meq			0,82			

2°/ - Le débouché des mayos Boula, Tsanaqa, Balda, Ranéo, Motorsolo, Mangafé ... dans les savanes à l'arrière des plaines d'inondation du Logone.

Nous distinguerons trois régions :

1) - La région Nord limitée par la frontière de Nigéria, le cordon sableux et la route Ouaza Alagarno.

Elle est formée par une grande zone sableuse où sont venus se jeter différents mayos. Ils y ont remanié la topographie et apporté des sédiments divers récents :

- sables grossiers qui arrivent parfois à recouvrir localement le cordon sableux
- alluvions fines limono-argileuses donnant des "hardés"
- sédiments argileux dans les bas-fonds.

a) Des alignements Sud-Ouest Nord-Est de sable ancien de couleur beige existent encore dans cette partie. Ils portent soit une savane arborée dense, soit des jachères à *Guiera senegalensis* dans les endroits cultivés.

L'un de ceux-ci est très important à l'Ouest de la route Ouaza-Mora. Il est compris entre deux yaérés.

D'autres alignements se retrouvent plus au Nord et constituent la frontière de Nigéria.

Les pitons de Ouaza sont l'extrême avancée de ces bombements sableux en territoire camerounais. Plus au Nord-Ouest, sur la bordure du yaéré, ceux-ci se retrouveront mais ils seront alors recouverts par l'alluvionnement argilo-sableux (buttes de Ndiguina, de Madam).

b) Au Sud-Est de l'alignement Ombéché-Boundéri s'étend un plateau sableux composé de sols beiges hydromorphes et de sols ferrugineux.

Il porte une savane arborée à végétation plus ou moins dense.

Deux types existent :

.../...

- un type arboré, très clair avec un tapis de *Guiera senegalensis* abondants et d'*Andropogonées* déchaussées. Le sol est de couleur brun ou brun-rouge en profondeur.
- un type plus boisé, brun clair avec *Guiera senegalensis*, *Anogeissus leiocarpus*, *Sclérocarya birrea*, *Balanites aegyptiaca*, *Zizyphus mauritiaca*, *Acacia seyal*, *Acacia sieberiana*.

La nappe phréatique est profonde, supérieure à 50 m. (Kangaléri-Tagoua).

c) Des parties inondées très vallonnées s'observent. Le relief est alors accusé fait d'une succession de buttes sableuses (sol beige hydromorphe à alcalis ou salé à alcalis) à végétation clairsemée de "hardé" : *Hyphaene thebaica*, *Lanea humilis*, *Balanites aegyptiaca* et de dépressions sableuses à boisement dense : *Balanites aegyptiaca*, *Tamarindus indica*, *Anogeissus leiocarpus*, *Acacia ataxacantha*. En buissons et sous-bois : *Cissus quadrangularis*, *Feretia canthioides* (sol beige hydromorphe) - Profils 229 - 379 - 213 - 230.

Des zones dépressionnaires argileuses y sont peu nombreuses. Elles portent des savanes parcs à grands arbres : *Faidherbia albida*, *Zizyphus mauritiaca*, *Acacia sieberiana*, *Mitragyna africana*, sans sous-bois.

Les sols sont peu épais : 80 cm sur sable. Les bordures en sont parfois cultivées (Profil 377).

d) Enfin, vers l'Est, sur la bordure de la savane armée à *Acacia seyal*, le long de la route Ouaza-Alagarno qui fait la limite de deux zones, des alluvions argilo-sableuses viennent s'insérer entre les buttes de sol beige hydromorphe ou argilo-sableux à alcalis.

La végétation est celle des "hardés" où des boisements de *Lanea humilis* forment des couronnes autour d'îlots de *Balanites aegyptiaca*. En contre-bas, sur sol argilo-sableux inondé, végétation claire : *Acacia seyal*, *Acacia sieberiana*, *Balanites aegyptiaca* et mares en sol argileux (*Mitragyna africana*, *Diospyros mespiliformis*).

A la limite de la partie boisée des yaérés subsistent encore des taches de sable ancien orienté. Leur approche se marque par des "hardés" classiques clairs puis la végétation s'intensifie avec la topographie pour passer à très dense sur des sols beiges où l'hydromorphie est profonde (100 cm).

... /...

e) Des Yaérés inondés ou partiellement submergés en sol argileux hydromorphe ou en argile noire tropicale boisée d'Acacia seyal parfois cultivée, existent nombreux au débouché des mayos au Nord du cordon sableux.

.../...

TYPE DE SOLS : Sols ferrugineux tropicaux formés
sur la série sableuse ancienne
(sable beige)

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Apport grossier récent sur le
cordon sableux
12 Km de Kossa vers Peté

Tchaskiron (ancien-
village)-Nord de
Badadaye

ECHANTILLONS	383I	3832	3833	3834	2I2I	2I22	2I23
Profondeur	0-10	50	100	200- 220	0-20	50-70	120- 140
pH	5,7	5,5	5,4	5,4	7,8	7,9	8,3
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>							
Sable grossier	52,4	56,2	58,8	85,6	30,5	28,9	29,9
Sable fin	41,8	27,6	36,1	13,6	61,4	64,7	57,9
Limon	0,5	1	0,9	0,2	4	3,5	3
Argile	5,3	4,7	3,5	0,9	2	2	8
Humidité (105°)					0,8	0,6	1,2
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>							
Mat. Org. Tot.	1				1,3	0,3	
Azote total ‰	0,40				0,6		
Carbone	0,57				0,78	0,18	
C/N	14,2				13		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>							
Ca meq	1,53	1,89	1,53	0,50	8,6	3,35	3,2
Mg meq	<1	1	<1	<1	1,23	0,5	1
K meq	0,08	0,06	<0,04	<0,04	1,44	1,1	2,78
Na meq	0,13	0,13	0,13	0,08	0,05	0,06	0,11

TYPE DE SOLS : Sols beiges hydromorphes (série ancienne)
Hydromorphie faible (221), nette (203)
salé à alcalis (209)

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Entre Alagarno et Ouaza		Sud-Ouest de Ouaza		Sud-Ouest de Ouaza			
ECHANTILLONS	2211	2212	2081	2082	2033	2091	2092	2093
Profondeur	0-20	60-80	0-20	40-60	100-120	5-20	20-40	70-80
pH	6,6	5,1	6,2	6,3	6,3	8,8	9,4	9,5
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>								
Sable grossier	30	29,8	29,6	29,6	29,9	32,2	26,2	25,6
Sable fin	60	57	59,9	59,5	55,3	52,5	55	51,3
Limon	4,5	6	3,7	2	4	7,8	6,2	4,7
Argile	4,4	6,1	5,5	7,2	9,2	5	9	15
Humidité (105°)	0,6	0,8	0,8	1,4	1,6	1,2	1,8	2,4
CO ₃ Ca						trac	1,7	1,05
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>								
Mat. Org. Tot.	0,5	0,3	0,5	0,3		0,3	0,1	
Azote total %	0,28		0,44			0,32		
Carbone	0,27	0,16	0,29	0,16		0,23	0,08	
C/N	9,6		6,6			7,2		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>								
Ca meq	1,5	1,1	3,5	3,6	5	6,1	7,6	4,8
Mg meq	trac.	0,75	1,23	1,7	1,23	0,4	trac.	trac.
K meq	0,27	0,27	0,27	0,19	0,19	0,31	0,34	0,38
Na meq	0,05	0,08	0,08	0,11	0,17	3,25	9,65	15,3
Na/Ca échang.						53,3	127	318,8
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>								
Ca meq						<0,15	<0,15	<0,15
Mg meq						<1	<1	<1
K meq						<0,05	<0,05	<0,05
Na meq						2,43	3,65	5,52
Extrait saturation à C 25°						0,78	1,37	4,2

TYPE DE SOLS : Sols beiges hydromorphes
(série ancienne)
Zone dépressionnaire inondée, très
boisée (229); alternant avec des sols
identiques à alcalis sur buttes
"Hardés" (379)

LIEUX DE PRELEVEMENTS :
Entre Peté et Ouaza : Nord de Tchaskirou

ECHANTILLONS	229I	2292	2293	379I	3792	3793
Profondeur	0-20	40-60	80-100	10-20	50	90
pH	6,3	5,9	5,1	6,9	8,6	9
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Terre fine					98,6	99,4
Sable grossier	35,2	28,4	27,7	23	25	21
Sable fin	56,1	56,7	42,4	61	53,5	56,5
Limon	4,1	5,3	6	3,5	4	4,5
Argile	3	8	20,5	11	16	16
Humidité (105°)	1	1,4	2,4			
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	0,6	0,2		0,7	0,2	0,1
Azote total %	0,39			0,32	0,07	0,11
Carbone	0,36	0,1		0,40	0,10	0,04
C/N	9,2			12,50	14,3	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	0,6	2,7	6	3,21	5,92	4,55
Mg meq	trac.	1,5	2,5	1,9	1,5	3,1
K meq	0,3	0,31	0,46	0,34	0,28	0,47
Na meq	0,03	0,08	0,30	1,30	0,85	3,27
Na/Ca échang.				40,5	14,3	71,9
<u>BASES TOTALES (%)</u>						
Ca meq				7,56	10,48	9,13
Mg meq				14	10,8	14
K meq				3,36	1,97	2,21
Na meq				4,39	3,67	6,2
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>						
Ca meq				<0,3	<0,3	<0,3
Mg meq				<1	<1	<1
K meq				<0,1	<0,1	<0,1
Na meq				0,98	1,62	2,84
Extrait saturation C à 25°				0,53		
P ₂ O ₅ total %				0,36	0,15	
P ₂ O ₅ assim. %				0,31	0,08	0,06

TYPE DE SOLS : Sols beiges hydromorphes (série ancienne)
 Zone dépressionnaire inondée très boisée,
 (profil 229, page 190) alternant avec des
 sols identiques à alcalis sur buttes "Hardé"
 profils 213-230.

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Nord de Tchaskircu : De Ouaza sur la
 : piste vers Pété

ECHANTILLONS	2I31	2I32	2I33	2I34	2301	2302	2303	2304
Profondeur	0-20	60-80	80-100	100-120	0-5	5-20	25-40	60-80
pH	7,2	9,4	9,4	9,4	6,4	7,7	9,5	9,8
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>								
Terre fine						99	98	95
Sable grossier	32,4	28,7	27,8	36,5	42,5	33,9	30,2	26,2
Sable fin	60,1	60,8	47,9	44,2	50,4	49,4	43,3	39,4
Limon	3,3	2,4	2,5	3,5	2	4,9	5,2	6
Argile	3	6,5	19	14	4	10	17	24
Humidité (105°)	0,6	1,4	2,2	1,8	0,8	1,4	2,2	3
CO ₃ Ca			0,5	trac.			1,9	1,4
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>								
Mat. Org. Tot.	0,6	0,2	0,1		0,3	0,4	0,2	
Azote tot.‰	0,34	0,21			0,28	0,39		
Carbone	0,34	0,11	0,07		0,21	0,24	0,12	
C/N	10	5,2			7,2	6,1		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>								
Ca meq	2,5	3,35	4,3	3,2	0,25	2,8	11,35	9,8
Mg meq	0,75	1,5	0,4	0,7	0,2	0,5	trac.	traces
K meq	0,46	0,46	0,36	0,30	0,1	0,28	0,45	0,74
Na meq	1,45	2,1	7,75	8,05	0,22	2,55	6,7	8,7
Na/Ca échang.	58	62,7	180,2	251,6	88	91,1	59	88,8
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>								
Ca meq			0,38	0,29		0,8	0,44	0,15
Mg meq			<1	<1		<1	<1	<1
K meq			0,1	0,09		0,1	0,07	0,05
Na meq			2,34	1,45		0,75	0,57	3,90
Extrait saturation								
C à 25°			1,05	0,66		0,99	1,41	3,7

Sol argileux hydromorphes (mares) alternant
 TYPE DE SOLS : avec les types des pages 190-191
 (profils 229-379-213-230)

LIEU DE PRELEVEMENT : 1,2 km au Nord de Badadaye

ECHANTILLONS :	3771 :	3772 :	3773 :
Profondeur :	0-20 :	50 :	80 :
pH :	5 :	5,8 :	7,4 :
<u>GRANULOMETRIE (%)</u> :	:	:	:
Sable grossier 6,5 :	7 :	13 :	:
Sable fin :	28 :	30 :	54 :
Limon :	12,5 :	12 :	4,5 :
Argile :	47 :	45,5 :	25,5 :
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u> :	:	:	:
Mat. Org. Tot 1,6 :	:	:	:
Azote tot.‰ 0,91 :	:	:	:
Carbone :	0,93 :	:	:
C/N :	10,2 :	:	:
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u> :	:	:	:
Ca meq :	16,53 :	18,93 :	9,84 :
Mg meq :	8,5 :	7,1 :	3,4 :
K meq :	0,38 :	0,45 :	0,28 :
Na meq :	1,25 :	2,58 :	1,34 :
<u>SELS SOLUBLES (%)</u> :	:	:	:
Ca meq :	:	< 0,3 :	< 0,3 :
Mg meq :	:	0,6 :	1,2 :
K meq :	:	< 0,1 :	< 0,1 :
Na meq :	:	0,6 :	0,7 :

TYPE DE SOLS : Sol beige hydromorphe sur
série sableuse récente
grossière à alcalis.

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Piste de la réserve
forestière à 8 Km du
croisement vers Ouaza.

ECHANTILLONS	2201	2202	2203
Profondeur	0-5	5-25	50-70
pH	6,4	7,2	9,2
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>			
Sable grossier	61,3	50,5	39
Sable fin	29,8	25,6	18,1
Limon	6	9,5	14
Argile	1,5	12	23
Humidité (105°)	0,8	2	3,5
CO ₃ Ca			2,4
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>			
Mat. Org. Tot.	0,6	0,4	
Azote total %	0,5		
Carbone	0,36	0,26	
C/N	7,2		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>			
Ca meq	1,15	4,3	13,8
Mg meq	trac.	1,5	1
K meq	0,14	0,21	0,27
Na meq	0,39	3,5	7,5
Na/Ca échang.	33,9	81,4	54,3
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>			
Ca meq		0,32	0,38
Mg meq		<1	1
K meq		<0,05	0,07
Na meq		0,57	0,93

TYPE DE SOLS : Sols argilo-sableux hydromorphes (a)
à alcalis (b)

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Réserve forestière à
15 Km. du croisement
vers Ouaza (a)
près d'Ouaza (b)

ECHANTILLONS	2191	2192	2041	2042
Profondeur	0-15	50-70	0-20	50-70
pH	6,3	6,5	6,1	7
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>				
Sable grossier	19	13,8	16,1	10,2
Sable fin	53,4	37,9	39,7	27,8
Limon	8	8,5	15,5	21
Argile	17	35	24,8	35,5
Humidité (105°)	2,2	4,5	3,4	5
CO ₃ Ca				trac.
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>				
Mat. Org. Tot.	0,4	0,3	1,5	0,5
Azote total %	0,24		1,05	
Carbone	0,25	0,16	0,86	0,30
C/N	9,6		8,2	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>				
Ca meq	4,8	11,4	8	14,3
Mg meq	1,7	3,2	3	3,4
K meq	0,25	0,23	0,53	0,53
Na meq	0,24	0,88	1,4	1,8
Na/Ca échang.			16,7	12,6
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>				
Ca meq				<0,15
Mg meq				<1
K meq				0,05
Na meq				1,69

TYPE DE SOLS : Sols alluviaux hydromorphes
à alcalis "Hardés" (224)

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Alagarno		vers Ombé		près d'Anderni	
	(champ de coton)		ché au NE			
			de Limani			
ECHANTILLONS	23I1	23I2	409I	4092	224I	2242
Profondeur	0-20	60-80	0-20	60	0-20	50-70
pH	5,1	5,7	5,9	5,9	6,5	6,9
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Sablè grossier	14,3	11,2	2,5	1,5		
Sablè fin	74,6	72,1	83	39		
Limon	5,8	5	4	27		
Argile	4	10	8,5	28,5		
Humidité (105°)	0,8	1,4				
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	0,5	0,3	0,4		0,8	0,6
Azote tot. %	0,38	0,3	0,30		0,73	
Carbone	0,30	0,20	0,23		0,47	
C/N	7,9	6,7	7,7		6,4	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	1,8	4,7	4,28	12,64	8,9	13,5
Mg meq	trac.	0,5	1,8	3,5	4,45	4,4
K meq	0,12	0,23	0,40	0,40	0,53	0,55
Na meq	0,08	0,95	0,26	0,32	1,13	2,15
Na/Ca échang.					12,7	15,9
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>						
Ca meq						0,62
Mg meq						< 1
K meq						< 0,05
Na meq						0,45

TYPE DE SOLS : Argiles noires tropicales (a)
à alcalis (b)

LIEUX DE PRELEVEMENTS : A 2,5 km de Kourouama
Nord-Ouest de Pété (a)

A 5,5 km de Tacaoua
Sud-Ouest de Gaza-(b)

	(a)			(b)			
ECHANTILLONS	3851	3852	3853	4071	4072	4073	4074
Profondeur	0-20	50	80	0-20	50	100	160
pH	4,8	5,8	7	7,4	8,2	8,4	8
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>							
Sable grossier	14,5	16	27,5	0,3	0,6	0,7	0,2
Sable fin	19	23,5	40,5	9,5	9,8	10,2	4,7
Limon	12	14,5	9,5	21	23	21	15
Argile	49	42	20,5	62,1	61	61	72,4
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>							
Mat. Org. Tot.	2,6		0,2	1,8	1	0,8	0,6
Azote tot. ‰	1,28		0,16	0,84	0,39	0,38	0,46
Carbone	1,51		0,14	1,06	0,58	0,46	0,33
C/N	11,8		8,8	12,6	14,9	12,1	7,2
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>							
Ca meq	17,10	20,35	9,66	17,21	19,85	16,25	18,04
Mg meq	6,5	5,8	2,4	9,2	9,6	5,5	6,4
K meq	0,59	0,38	0,25	0,71	0,68	0,59	0,49
Na meq	0,57	1,62	0,94	1,31	2,15	5,48	4,2
Na/Ca échang.				7,6	10,7	33,7	23,3
<u>BASES TOTALES (%)</u>							
Ca meq				23,7	23	29,13	21,56
Mg meq				30	30	34,4	25,2
K meq				4,83	4,28	4,83	4,62
Na meq				3,34	4,86	8,37	8,47
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>							
Ca meq					0,3	0,3	0,3
Mg meq					0,2	2,6	0,8
K meq					<0,1	<0,1	<0,1
Na meq					1,66	2,32	3,5
Extrait saturation C à 25°					0,64	0,96	2,74
P ₂ O ₅ total ‰				0,62	0,47	0,47	0,51
P ₂ O ₅ assimilable ‰				0,52	0,30	0,34	0,38

2°/ - Débouché du Balda : région
Balda - Alagarno - Mongoussi

Elle ressemble au Nord, par son aspect, à certaines parties de la région précédente. Le relief y est souvent vallonné, formé d'une succession de dépressions multiples à végétation très dense (sol sableux à sablo-argileux hydromorphe) et de buttes (sol sablo-argileux à argilo-sableux à alcalis) portant la végétation des "hardés".

De petites cuvettes argileuses existent aussi dont une importante entre Morgoï et Mongoussi.

Le relief de la partie Sud est moins accusé. La végétation est assez dense avec des boisements de Balanites a. sur des sols argilo-sableux à sable grossier et alcalis. Des buttes sableuses en sol beige hydromorphe s'y retrouvent comme à Morgoï.

.../...

TYPE DE SOLS : Sol beige hydromorphe à alcalis

LIEU DE PRELEVEMENTS : Morgoï.

ECHANTILLONS	820	821	822	823
Profondeur	0-2	2-25	30-50	80-100
pH	6,3	6,8	8,1	8,2
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>				
Terre fine			98	98
Sable grossier	29,2	28,7	30	27,8
Sable fin	64,5	52,2	43,9	45,4
Limon	3,8	4,9	8,1	6,6
Argile	1	12,2	14,6	17
Humidité (105°)	0,6	1,6	2,8	2,6
CO ₃ Ca			0,4	0,6
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>				
Mat. Org. Tot.	0,9	0,4	0,2	
Azote total %	0,44	0,32		
Carbone	0,49	0,23	0,14	
C/N	11,1	7,2		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>				
Ca meq	0,85	5,6	10,4	9,2
Mg meq	0,5	1,5	1,5	3,1
K meq	0,11	0,14	0,14	0,20
Na meq	0,46	1,4	4,4	5,05
Na/Ca échang.	54,1	25	42,3	54,9
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>				
Ca meq		0,38	0,30	0,26
Mg meq		< 1	< 1	< 1
K meq		0,05	0,07	0,05
Na meq		0,63	1,11	0,85

TYPE DE SOLS : Sols sablo-argileux à argilo-sableux
hydromorphes sur buttes parfois à
alcalis (Hardé) Profil 189

LIEUX DE PRELEVEMENTS : : Entre Alagarno
Entre Mongoussi et : et Mongoussi
Djinebalam :

ECHANTILLONS	I931	I932	I933	I934	I891	I892	I893
Profondeur	0-10	10-30	50-70	70-90	0-15	20-40	60-80
pH	6,4	6,8	7,9	7,5	6,5	8,5	9,3
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>							
Terre fine					98		98
Sable grossier	16	8	5	3,2	20,7	21,3	21
Sable fin	67	40,2	35,7	26,7	52,5	48,7	44,4
Limon	11,1	12,5	15,5	14,6	5,8	5,7	7
Argile	4,5	34	37,5	49,5	17,7	21	24
Humidité (105°)	1,4	1,6	5,8	6	2,8	3	3,6
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>							
Mat. Org. Tot.	1,1	0,7	0,5		0,5	0,3	
Azote total %	0,59	0,5			0,42		
Carbone	0,62	0,43	0,28		0,30	0,18	
C/N	10,5	8,6			7,1		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>							
Ca meq	3,5	11,5	18,3	12,2	6,1	9,6	14,6
Mg meq	0,74	3,9	3	7,4	2,7	2,5	2,5
K meq	0,46	0,36	0,35	0,55	0,38	0,36	0,34
Na meq	0,2	1,2	1,8	1,4	1,05	3	4,35
Na/Ca échang.					17,2	31,3	27,8
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>							
Ca meq		<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Mg meq		<1	<1	<1	<1	<1	<1
K meq		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Na meq		0,97	1,39	1,28	1,03	2,30	2,75

TYPE DE SOLS : Zone dépressionnaire très boisée inondée
alternant avec le type de la page précédente
argilo-sableux sur butte (Hardés) et mares
(profil 191)

LIEUX DE PRELEVEMENTS :
Entre Alagarno et Mongoussi

ECHANTILLONS	I901	I902	I903	I904	I911	I912
Profondeur	0-20	20-40	60-80	80-100	0-20	60-80
pH	5,9	6	6,2	7,7	5,8	6,2
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Sable grossier	25,3	21,1	21,9	9,8	16	15,6
Sable fin	47,2	45	42,2	24,3	40	40,4
Limon	8,2	8,7	7,4	12,4	6,9	6,6
Argile	14,5	21,2	24,5	47,5	31,5	32,5
Humidité (105°)	2	2,8	3,6	6	4,8	4,6
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	2,8	1,2			0,8	0,3
Azote total ‰	1,18	0,64			0,59	
Carbone	1,60	0,68			0,47	0,21
C/N	13,5	10,6			7,9	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	6	7,8	10,03	13,7	9,2	10,07
Mg meq	1,7	2,2	3	4,95	3	2,5
K meq	0,48	0,53	0,55	0,78	0,48	0,46
Na meq	0,12	0,14	0,14	1,46	0,24	0,59

TYPE DE SOLS : Type cultivé de zone dépressionnaire
argilo-sableux à sablo-argileux
à alcalis.

LIEU DE PRELEVEMENTS : Morgoï (Champ de mil muscuari)

ECHANTILLONS	802	803
Profondeur	30-50	60-80
pH	8,2	8,8
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>		
Terre fine		96
Sable grossier	29,6	30,4
Sable fin	37,7	33,7
Limon	6,5	5,8
Argile	22,5	24,7
Humidité (105°)	3,4	3,4
CO ₃ Ca		2
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>		
Mat. Org. Tot.	0,3	
Carbone	0,19	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>		
Ca meq	9,9	13,6
Mg meq	2,5	2,5
K meq	0,17	0,23
Na meq	2,5	5,1
Na/Ca échang.	25,3	37,5
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>		
Ca meq	<0,15	0,26
Mg meq	<1	<1
K meq	<0,05	<0,05
Na meq	1,01	0,87

3°/ - Région de Golombéré-Guirvidig-Kéléo-Barkaïa.

Elle correspond à d'anciens et actuels débouchés de la Tsanaga et du Boula dans les savanes boisées inondées après le franchissement du cordon. Cette région est particulièrement complexe du fait que, sur la bordure du Yaéré, elle reçoit également les alluvions du Logone.

On y distingue plusieurs séries :

- Une série sableuse récente grossière, épaisse parfois de 2 à 3 m. donnant des sols beiges hydromorphes.
- Une série argilo-sableuse contemporaine ou antérieure à la première (argile à nodules calcaires) .

a) L'arrière pays est constitué de sols beiges hydromorphes sableux à sablo-argileux de la série récente. Ils sont plus ou moins boisés suivant la proximité de l'inondation et l'alcalisation du milieu.

Dans les parties faiblement inondées, la végétation est clairsemée : *Balanites aegyptiaca*, *Tamarindus indica*, *Acacia seyal*, *Mimosa asperata* avec parfois des zones basses à végétation dense.

Les parties hautes (Golombéré, Boko) - Profil 68 - sur des sols beiges hydromorphes portent soit des cultures, soit des "hardés" à *Acacia seyal* et *Balanites aegyptiaca* (Profil 69).

Les cuvettes, à proximité des villages, sont sablo-argileuses à argilo-sableuses et portent des cultures de mil muscuari (Profil 42).

La nappe phréatique est généralement proche :

Golombéré 6 m. sablo-argileux à argileux, jaunâtre.

Molomoï, Nord-Ouest de Manga, 3,50 m.

Manga (3 m.
Boko)

.../...

Doukouroy, sur une tache de la série ancienne fait exception avec une nappe phréatique à 15,5 m.

Les voies d'eau forment des dépressions unies à végétation encore plus clairsemée de *Bauhinia reticulata*, *Zizyphus mauritiaca*, *Combretum glutinosum*. Elles ont une couverture sableuse grossière.

b) La partie centrale est différente. Elle forme sensiblement un triangle : Sud de Boko-Kalang-Kéléo.

Toute cette zone est inondée ou proche d'inondation.

En certains endroits, le paysage rappelle celui décrit près de Morgoï ou entre Pete et Ouaza. Il est vallonné avec des buttes en "hardé" et des dépressions, mais ces dernières sont peu boisées (végétation claire de *Bauhinia reticulata*) (Profils 65 et 66). Les "hardés" portent de rares *Acacia seyal*.

Dans ce triangle, l'alluvionnement est plus divers, parfois stratifié. On retrouve en profondeur l'argilo-sableux à masses calcaires. La série sableuse peu épaisse y est recouverte parfois par des apports récents du Logone (Profil 61). Elle contient souvent des noix d'argile à nodules calcaires.

L'argilo-sableux ancien constitue les buttes (Pidimié, Kalang, Maga). Les sols sont légèrement sableux ou sablo-argileux en surface, en profondeur argilo-sableux à masses calcaires. Ils sont à alcalis.

Sur le pourtour des élévations, les effondrements et les nodules calcaires sont nombreux (Profil 67).

Cette région, comme la précédente, est peu peuplée.

.../...

TYPE DE SOLS : Sols beiges hydromorphes à alcalis (Hardé)
(profils 66 et 69)

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Boko (champ de coton)			B o k o		Près de Boko vers l'Est		
ECHANTILL.	68I	682	69I	692	693	66I	662	663
Profondeur:	0-20	80-100	0-20	30-50	70	4-20	20-40	60
pH	6,4	6,8	7,2	8,7	8,8	7,2	8,7	8,9
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>								
Sable gross.	29	25	30,4	31,5	27,3	33,7	35	35,1
Sable fin	61	54,3	52,6	47,5	49	53,8	47,9	48
Limon	3,6	4	4,9	4,3	2,9	3,4	5,2	4
Argile	5	14,4	10	13,6	18	7,5	9	11,1
Humidité (105°)	0,8	2	1,7	2,2	2,8	1,2	1,8	1,8
CO ₃ Ca							0,8	0,7
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>								
Mat.Org.Tot	0,6	0,3	0,4	0,3		0,4	0,3	
Azote tot.‰	0,48		0,32			0,36		
Carbone	0,36	0,17	0,22	0,16		0,21	0,19	
C/N	7,5		7			5,8		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>								
Ca meq	2,35	6,2	4,5	7,9	3,6	1,8	8,1	4,05
Mg meq	1	1,23	1,5	1,5	1,5	1,2	1	1,2
K meq	0,31	0,55	0,42	0,46	0,30	0,09	0,23	0,11
Na meq	0,32	0,90	1,52	5,55	9,8	1,5	4,3	7,25
Na/Ca échang			33,6	70,3	272,2	83,3	53,1	179,1
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>								
Ca meq				< 0,15	0,6	0,38	< 0,15	0,32
Mg meq				< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
K meq				< 0,05	0,10	0,05	< 0,05	0,12
Na meq				2,43	1,01	0,60	2,27	0,65

Type de sols : Sols beiges hydromorphes
inondés à alcalis.

Lieux de prélèvements :

	Près de Boko vers l'Est		Entre Bogo et - Kalang	
ECHANTILLONS	65I	652	63I	632
Profondeur	0-20	40-60	0-20	50-70
pH	6,2	6,7	6,6	7,6
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>				
Sable grossier	31,7	32,6	31,6	31,4
Sable fin	59,1	50,3	60,6	53,7
Limon	2,6	4,7	2,1	1,4
Argile	5,4	11	4,4	11,9
Humidité (105°)	0,6	1,2	0,8	1,4
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>				
Mat. Org. Tot.	0,6	0,2	0,5	0,2
Azote tot.‰	0,42		0,30	
Carbone	0,33	0,14	0,29	0,1
C/N	7,6		9,7	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>				
Ca meq	1,2	2,7	1,29	2
Mg meq	0,5	1	0,5	1,2
K meq	0,11	0,13	0,17	0,27
Na meq	0,29	0,32	0,32	1,2
Na/Ca échang.	24,2	11,9	24,8	60
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>				
Ca meq				< 0,15
Mg meq				< 1
K meq				< 0,05
Na meq				2,27

TYPE DE SOLS : Sols sablo-argileux à argilo-sableux inondés - à alcalis (Profil 62)
cultivé en mil muscuari (42)

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Près de Marvak Sud-Est de Guingley			Entre Boko et Kalang	
ECHANTILLONS	42I	422	423	62I	622
Profondeur	0-20	40-60	80-100	0-20	40-50
pH	6,2	6,1	5,8	7,9	8,2
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>					
Terre fine					97
Sable grossier	25,1	23,1	15,9	25,7	18,3
Sable fin	53,7	51,4	48,4	41,5	34,8
Limon	4,3	2,7	3,5	7,8	8,6
Argile	14	19,4	28	20,6	26,5
Humidité (105°)	1,8	2,8	4,2	3,6	4,6
CO ₃ Ca				0,3	7
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>					
Mat. Org. Tot.	1,1	0,6		0,5	0,2
Azote total %	0,64	0,28			
Carbone	0,63	0,35		0,27	0,14
C/N	9,8	12,5			
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>					
Ca meq	6,85	8,75	13,4	12,5	10,85
Mg meq	2,2	2	2,2	2,7	2,5
K meq	0,23	0,23	0,31	0,27	0,38
Na meq	0,48	0,58	0,58	2,25	12,2
Na/Ca échang.				18	112,4
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>					
Ca meq				<0,15	<0,44
Mg meq				<1	<1
K meq				<0,05	<0,05
Na meq				0,65	0,61

TYPE DE SOLS : Sols argilo-sableux hydromorphes
à nodules calcaires et effondrements
à alcalis (profil 67)

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Près de Keléo : Entre Boko
et Pidimié

ECHANTILLONS	35I	352	67I	672
Profondeur	5-25	60-80	0-20	40-50
pH	6	6,4	7,3	8,4
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>				
Sable grossier	15,2	15	23	20,4
Sable fin	43	53,3	36,5	40,9
Limon	5,5	4,8	5,4	7,7
Argile	31,6	23,7	30	22,4
Humidité (105°)	4,2	3	4,1	3,6
CO ₃ Ca				4,7
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>				
Mat. Org. Tot.	0,5	0,2	1	0,3
Azote tot.‰	0,45		0,85	
Carbone	0,32	0,10	0,6	0,13
C/N	7,1		7,1	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>				
Ca meq	9,2	6,4	14,4	14,7
Mg meq	2	1,23	4,21	4,4
K meq	0,3	0,23	0,25	0,29
Na meq	0,29	0,27	1,48	3
Na/Ca échang.			10,3	20,4
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>				
Ca meq				0,6
Mg meq				1
K meq				0,05
Na meq				1,01

TYPE DE SOLS : Sols hydromorphes inondés à alcalis
Alluvionnements stratifiés.

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Entre Kéléo et Kalang			Entre Guirvidig et Kalang		
ECHANTILLONS	8II	8I2	8I3	6II	6I2	6I3
Profondeur	0-10	10-20	50-70	0-15	20-30	80-100
pH	5,6	5,8	8	5,8	6,9	7,9
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Terre fine			97,5			
Sable grossier	17,6	29,2	23,2	16,4	21,9	24,4
Sable fin	53,4	58,1	49,8	50,7	63,9	47
Limon	10,2	3,1	3,7	5	3	0,9
Argile	14,1	7,9	20,1	23,75	10	23,9
Humidité (105°)	2,6	1,4	3,2	3,2	0,8	2,8
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	2,1	0,3		0,95		
Azote tot. ‰	1,09			0,72		
Carbone	1,25	0,17		0,55		
C/N	11,5			7,6		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	5,5	1,7	5	8,64	2,42	8,9
Mg meq	1,72	1,25	3	3,4	0,5	2
K meq	0,29	0,11	0,34	0,19	0,07	0,25
Na meq	0,48	0,65	5,3	0,48	1,06	1,1
Na/Ca échang.	8,7	38,2	106	5,6	43,8	12,4
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>						
Ca meq			0,26			<0,15
Mg meq			<1			<1
K meq			<0,05			<0,05
Na meq			0,7			0,53

IV. - LES PLAINES D'INONDATION DU LOGONE

Nous distinguerons les bordures Sud, Ouest et Est et les plaines d'inondation proprement dites (Yaérés).

1°/ LA BORDURE SUD ET OUEST

a) Le Guerléo

Les bourrelets du Guerléo sont constitués, le plus souvent, par des sols alluviaux à alcalis portant des "hardés" clairsemés.

Ils sont de texture sableuse, sablo-limoneuse ou argilo-sableuse et reposent sur des horizons plus argileux en profondeur. L'ensemble présente souvent des nodules ou masses calcaires. Vers Kéléo et Barkaïa ce sont des dépôts sableux grossiers reposant sur des argiles qui constituent les buttes. En contre-bas de celles-ci, dans les "hardés", les argiles se retrouvent dans le fond des profils (vers 100 cm) où elles forment des noyaux mêlés au sable.

Vers l'Ouest, en limite avec les sables anciens où la nappe phréatique est profonde (Tchoulo-Bouktang 12,2 m) s'observent des sols argilo-sableux ou beiges sablo-argileux à nodules ou masses calcaires (Profil 101).

Vers l'Est, sur la rive droite du Guerléo, le passage aux sols argileux hydromorphes du Yaéré se fait souvent par des sols argilo-sableux à concrétions calcaires et effondrements qui portent une végétation très clairsemée.

b) De Kéléo à Guirvidig

La limite du Yaéré est souvent imprécise. Celui-ci pousse une indentation dans le triangle Kéléo-Boko-Kalang où les sols sont variés par suite de la confluence de plusieurs alluvionnements (Voir région Golombéré-Guirvidig-Kéléo).

c) de Guirvidig à Ndiguina - La bordure de la Kalia

La bordure du yaéré est formée là par des boisements denses d'Acacia seyal, scorpioides ... qui se raréfient vers l'Est à mesure que l'on s'approche des plaines d'inondation. Les savanes armées sont sur des argiles noires tropicales souvent à alcalis. Cette bordure est peu inondée, boisée dans la réserve forestière de Ouaza. Elle est très cultivée (mil muscuari) au Nord sur la Kalia.

Des buttes exondées en sol beige hydromorphe ou en argilo-sableux à alcalis portent des villages (Ndiguina, Mada, Djinebalam, Kadam).

2°/ LA BORDURE EST

a) Le yaéré est limité entre Yagoua et Pouss par le bourrelet peu étendu sableux, sablo-limoneux parfois argilo-limoneux du Logone qui porte de nombreux villages.

b) Au delà de Pouss, il est fréquemment interrompu par des voies d'eau importantes. Les boisements sont alors rares, les villages peu nombreux.

c) Il faut atteindre le Sud de Zymado pour retrouver des savanes boisées importantes, des ronciers qui poussent là le long des bourrelets sableux de nombreux défluent. Ceux-ci ont découpé l'ancien yaéré en de multiples dépressions intérieures à végétation arbustive ou arborée clairsemée sur des sols argileux hydromorphes. Sur le bourrelet du fleuve argilo-limoneux, les villages sont nombreux. La riziculture y a pris une place importante depuis ces dernières années. Elle se fait généralement autour des buttes ou en contre-bas des bourrelets où les hauteurs d'eau le permettent. Les autres cultures sont celles du mil rouge, mil blanc de saison sèche, mil muscuari, maïs

Dans la région de Mildi, au Nord-Ouest de Logone-Birni, ces mêmes bourrelets de texture plus fine sont fréquemment à alcalis tandis que les dépressions argileuses identiques sont cultivées en mil muscuari. Cet ensemble annonce ceux que l'on trouvera au Nord et à l'Est de Fort-Foureau.

TYPE DE SOLS : Sol beige hydromorphe à alcalis

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Nord-Ouest de Yagoua : Bordure Sud des Yaérés
Entre Mogodi et Barkaia

ECHANTILLONS	1011	1012	1013	931	932	933
Profondeur	10-20	20-40	70-80	0-20	20-40	70
pH	7,9	9	8,9	8,1	9,4	9,4
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Terre fine			98			98
Sable grossier	30,2	30,1	28	22,8	19,7	15
Sable fin	56,4	46	47,9	57,4	50,8	52,7
Limon	4,1	8	6,1	9,8	8,7	8
Argile	7,4	13	15,4	8,2	16,2	19,9
Humidité (105°)	1,4	2,6	2,6	1,2	2,4	2,6
CO ₃ Ca			traces		1,7	1,8
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	0,5	0,3		0,6	0,5	
Azote total ‰	0,35			0,67		
Carbone	0,28	0,19		0,38	0,27	
C/N	8			5,6		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	2,32	8,3	7,6	4,5	10,7	9,2
Mg meq	1	1	1,5	1,5	1,5	1,5
K meq	0,26	0,40	0,4	0,48	0,38	0,40
Na meq	0,25	4,15	3,2	2,2	6,2	9,55
Na/Ca échang.	10,8	50	42,1	48,9	57,9	103,8
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>						
Ca meq		0,32	<0,15	0,32	0,62	0,78
Mg meq		<1	<1	<1	<1	<1
K meq		0,05	<0,05	<0,05	0,07	<0,05
Na meq		0,95	1,28	0,60	0,97	1,05
Extrait saturation C à 25°					0,94	0,92

TYPE DE SOLS : Sols alluviaux à alcalis

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Mogodi (champ de coton) : Nord de Yagoua
Sud de Mogodi

ECHANTILLONS	92I	922	923	94I	942	943
Profondeur	0-20	60-80	120-140	0-5	10-20	30-50
pH	5,8	7,5	7,1	7,7	8,8	9
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Terre fine				98		
Sable grossier	13,2	11,7	5,6	16,6	11,2	8,4
Sable fin	42,9	32,5	51	52,2	41,2	32,5
Limon	11,6	9,8	8,5	18	21,9	15,5
Argile	28,2	41,2	31,1	10	21,6	37,5
Humidité (105°)	3	4,4	3,8	2,2	3,2	5,2
CO ₃ Ca					0,4	0,1
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	1,1	0,4		1	0,5	
Azote total %	0,85			0,61		
Carbone	0,65	0,25		0,61	0,30	
C/N	7,6			10		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	5,1	12,2	9,6	4,5	9,8	8
Mg meq	3,5	4,45	3,5	1,7	1	1
K meq	0,31	0,4	0,35	0,61	0,47	0,51
Na meq	0,61	1,87	1	2,35	11,35	19
Na/Ca échang.	12	15,3	10,4	52,2	115,8	237,5
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>						
Ca meq				0,86	0,40	0,50
Mg meq				<1	<1	<1
K meq				<0,05	0,07	<0,05
Na meq				0,63	1,33	0,89
Extrait saturation C à 25°				1,15	1,17	1,25

TYPE DE SOLS : Sols alluviaux à alcalis.

LIEU DE PRELEVEMENTS : Entre Kéléo et Pidimé

ECHANTILLONS	891	892	893
Profondeur	0-20	20-40	80-100
pH	7,7	8,3	8,5
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>			
Terre fine			98
Sable grossier	23,1	12	11,6
Sable fin	54,7	56,3	61,4
Limon	7,6	10	6,6
Argile	11,9	18,5	17,2
Humidité (105°)	2,4	3	2,6
CO ₃ Ca			0,6
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>			
Mat. Org. Tot.	0,4	0,2	
Azote total %	0,40		
Carbone	0,24	0,14	
C/N	6		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>			
Ca meq	5,8	5,3	4,9
Mg meq	1,7	1,5	1,5
K meq	0,36	0,34	0,26
Na meq	3,9	9,2	4,3
Na/Ca échang.	67,2	164,3	87,8
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>			
Ca meq	0,32	0,26	0,40
Mg meq	<1	<1	<1
K meq	<0,05	<0,05	0,05
Na meq	0,63	0,99	1,28
Extrait saturation C à 25°	0,54	0,94	1,49

TYPE DE SOLS : Sol alluvial à alcalis

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Barkaïa

ECHANTILLONS	401	402	403
Profondeur	0-20	25-45	80-100
pH	6,8	8,5	9,3
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>			
Sable grossier	12,7	5,8	7,8
Sable fin	58	47,9	38,55
Limon	8,4	14,5	13,8
Argile	17,9	27	33,5
Humidité (105°)	2	4	4,5
CO ₃ Ca	traces	0,4	1,75
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>			
Mat. Org. Tot.	1	0,4	
Azote total ‰	0,97		
Carbone	0,58	0,24	
C/N	6		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>			
Ca meq	3,8	7,45	12,8
Mg meq	3	5,9	5,6
K meq	0,31	0,44	0,42
Na meq	1,65	6,7	14,1
Na/Ca échang.	43,9	89,9	110,2
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>			
Ca meq	< 0,15	0,15	< 0,15
Mg meq	< 1	< 1	< 1
K meq	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Na meq	0,44	1,26	1,28

Bordure Ouest des Yaérés

c) De Guirvidig à Ndiguina Buttes exondées

TYPE DE SOLS : Sols beige hydromorphe à alcalis

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Kadam

ECHANTILLONS	I861	I862	I863
Profondeur	0-10	10-30	50-70
pH	6,3	6,6	8,7
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>			
Sable grossier	22,6	20,5	17,4
Sable fin	61,9	53,6	47,3
Limon	7,5	8,8	10,1
Argile	6	14,5	22
Humidité (105°)	1	22	3,2
CO ₃ Ca			traces
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>			
Mat. Org. Tot.	1	0,4	
Azote total %	0,60		
Carbone	0,59	0,21	
C/N	9,8		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>			
Ca meq	3,8	7,6	10,6
Mg meq	0,74	1,25	1
K meq	0,46	0,57	0,61
Na meq	0,2	0,32	3,5
Na/Ca échang.	5,3	4,2	33

TYPE DE SOLS : Sols argilo-sableux hydromorphes
parfois à couverture sableuse

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Butte de Ndiguina

ECHANTILLONS	1981	1982	2011	2012	2013
Profondeur	0-20	60-80	0-25	40-60	60-80
pH	6,4	6,5	6,3	6,9	7,1
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>					
Sable grossier	28	17,1	38,6	24,7	22,6
Sable fin	59,5	32	52,5	26,4	26,1
Limon	5,6	9,7	4,4	10	8
Argile	5	36	3,5	34,5	38,7
Humidité (105°)	1,2	4,8	0,6	4,2	4,6
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>					
Mat. Org. Tot.	0,7	0,4	0,4	0,2	
Azote total ‰	0,39		0,29		
Carbone	0,43	0,25	0,22	0,14	
C/N	11		5,6		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>					
Ca meq	2,6	10,6			
Mg meq	0,75	4,2			
Na meq	0,27	0,72			
Na meq	0,11	0,72			
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>					
Ca meq				0,18	<0,15
Mg meq				<1	<1
K meq				<0,05	<0,05
Na meq				1,03	0,89

TYPE DE SOLS : Sols argilo-sableux hydromorphes
parfois à couverture sableuse

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Près de Ndiguina				Butte de Mada		
ECHANTILLONS	2021	2022	2023		3901	3902	3903
Profondeur	0-20	40-60	70-90		0-10	20-40	60-80
pH	6	5,8	5,8		6	6,9	7,6
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>							
Sable grossier	36,8	30,3	25,5		17,6	13,2	9,2
Sable fin	53	49,6	27,2		34,7	27,6	20,7
Limon	4	6	9		15,6	19,2	10,3
Argile	5	12	33,5		28,6	36,8	44,7
Humidité (105°)	1	1,8	4,8				
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>							
Mat. Org. Tot.	0,7	0,3			1,6		
Azote total ‰	0,39				0,86		
Carbone	0,43	0,20			0,94		
C/N	11				10,9		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>							
Ca meq	3,2	4,1	9,5		6,56	11,06	14,39
Mg meq	0,75	1,23	3,2		4,7	4,5	5,2
K meq	0,35	0,23	0,4		0,55	0,47	0,47
Na meq	0,12	0,11	0,33		0,76	1,59	1,24
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>							
Ca meq							<0,3
Mg meq							traces
K meq							<0,1
Na meq							1

TYPE DE SOLS : Sols argilo-sableux hydromorphes
parfois à couverture sableuse à
alcalis.

LIEU DE PRELEVEMENTS : Butte de Djinebalam

ECHANTILLONS	I871	I872	I873
Profondeur	0-20	50-70	100-120
pH	7,1	8,1	9,1
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>			
Terre fine		99	
Sable grossier	20,3	14,7	21,8
Sable fin	48,8	39,7	47
Limon	8,5	9,7	7,2
Argile	19	31	21
Humidité (105°)	2,2	4,1	3
CO ₃ Ca		traces	
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>			
Mat. Org. Tot.	1,2	0,3	
Azote total %	0,77		
Carbone	0,69	0,20	
C/N	8,9		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>			
Ca meq	7,2	12,25	6,55
Mg meq	1,5	2	1,7
K meq	2,2	1,05	0,6
Na meq	0,41	0,9	6,15
Na/Ca échang.	5,7	7,3	93,9
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>			
Ca meq		0,15	0,54
Mg meq		<1	<1
K meq		0,14	0,10
Na meq		1,51	1,23

TYPE DE SOLS : Argile noire tropicale

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	cultivée		Boisée (savane armée)				
	Entre Alagarno		Entre Moravé		Est de Ouaza		
	et Kané-Kané		et Ndiguina		Rhohaya		
ECHANTILLONS	I83I	I832	I99I	I992	206I	2062	2063
Profondeur	0-20	60-70	0-20	50-70	0-15	60-80	100-120
pH	6,4	6,6	5,8	6,6	6,3	7	7,4
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>							
Sable grossier	3,3	3,3	3,4	1,8	8,8	7,2	7,2
Sable fin	14,1	14,4	13,8	7,8	22,9	16,2	16,6
Limon	9,2	8,7	20	16,8	15,2	15	15,5
Argile	64,8	64,8	54,2	65	44,8	54,5	54,3
Humidité (105°)	7,8	8	6,8	8,2	6	6,4	6,4
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>							
Mat. Org. Tot.	0,8	0,8	1,8	0,4	2,3	0,7	
Azote total %	0,62		1,15		1,77		
Carbone	0,48	0,47	1,05		1,35	0,41	
C/N	7,7		9,1		7,6		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>							
Ca meq	20,9	22,2	14,6	22,3	14,1	19	19
Mg meq	10	8,1	7,1	8	6,6	6,4	6,4
K meq	0,97	0,78	0,97	0,89	1,17	0,95	0,93
Na meq	0,69	1,11	0,43	1,46	0,8	1,45	1,4
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>							
Ca meq						< 0,15	< 0,15
Mg meq						< 1	< 1
K meq						< 0,05	< 0,05
Na meq						0,75	0,81

TYPE DE SOLS : Argile noire tropicale à alcalis
Boisée (Savane armée)

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Ndiguina					près de Ndiguina	
ECHANTILLONS	2031	2032	2033	2034	2035	2001	2002
Profondeur	0-20	40-60	80-100	120-140	160-180	0-20	50-70
pH	6,2	7,5	7,7	7,4	7,4	6,6	7,8
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>							
Sable grossier	9,1	7,7	8,1	6,1	32,5	13,2	8,2
Sable fin	17	12,2	11,7	8,1	42,7	26	13,8
Limon	15,5	16,6	16,6	17,3	5,2	14	15,6
Argile	50,8	56	56	60,5	17,2	41,5	55
Humidité (105°)	6,4	6,8	7	8	2,4	5,4	6,8
CO ₃ Ca			traces				
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>							
Mat. Org. Tot.	1,2	0,7	0,6			0,9	0,6
Azote total ‰	0,91	0,87	0,7				
Carbone	0,71	0,4	0,33			0,53	0,34
C/N	7,8	4,6	4,7				
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>							
Ca meq	16,4	20,6	20,8	19,1	6,5	12,4	17,3
Mg meq	7,4	6,4	6,4	6,4	2,2	6,1	7,6
K meq	0,87	0,78	0,76	0,55	0,29	0,91	0,89
Na meq	1,3	3,8	3,8	4,5	0,8	0,96	3,55
Na/Ca échang.	7,9	18,4	18,3	23,6	12,3	7,7	20,5
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>							
Ca meq		<0,15	<0,15	<0,15	<0,15		<0,15
Mg meq		<1	<1	<1	<1		<1
K meq		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		<0,05
Na meq		1,42	1,71	1,66	1,01		1,55
Extrait saturation C à 25°		0,86	1,15	0,87			1,6

TYPE DE SOLS : Argiles noires tropicales
à alcalis (Cultivées)

boisée claire

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Sud de
Dalanga

Nord de Ndiguina

ECHANTILLONS	35II	35I2	388I	3882	3883	386I	3862	3863
Profondeur	0-20	60-80	0-20	40-60	80-100	0-20	40-60	100-120
pH	6,6	7,1	6,8	7	8,1	6,3	7,1	7,6
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>								
Sable grossier	4	2	5	2,5	4,3	4	3	3
Sable fin	14	12	14,3	15	11,3	10	7,5	7
Limon	15	17	22,5	22,5	22,8	20,5	20	18
Argile	61	62,5	52,8	54,0	56,5	59	63	66
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>								
Mat. Org. Tot.	1,1		1,7	0,6	0,8	1,1		
Azote total %			0,84	0,58	0,49	0,52		
Carbone	0,66		0,97	0,37	0,42	0,62		
C/N			11,5	6,4	8,6	11,7		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>								
Ca meq	17,8	19,6	14,21	14,71	18,09	17,35	18,35	20,17
Mg meq	8	7,2	9,1	9,1	8,7	11,3	9,47	9,3
K meq	1,19	0,96	1,3	1,17	0,89	0,96	0,98	0,91
Na meq	1,08	3,36	0,54	1,58	5,16	0,92	1,75	2,44
Na/Ca échang.	6,1	17,1	3,8	10,7	28,5			
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>								
Ca meq		<0,3			<0,3		<0,3	<0,3
Mg meq		0,8			0,4		0,6	1,2
K meq		<0,1			<0,1		<0,1	<0,1
Na meq		1			2,6		0,56	0,76
Extrait saturation C à 25°		1,27			1,95			

Bordure Est des Yaérés

TYPE DE SOLS : Sols beiges hydromorphes
parfois à alcalis (Bourrelets de
défluentes)

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Près de Logone-Birni Bedefka			Mré -	N.O. de Zymado	
ECHANTILLONS	3561	3562	3563	3671	3672	3673
Profondeur	0-20	40-60	100-120	0-20	80	180 - 200
pH	5,9	7,4	9,8	4,9	5,8	6
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Terre fine			98,5			
Sable grossier	23	19,5	14,5	13,8	14	3,9
Sable fin	66	58,5	61,5	76	60	74,9
Limon	2,5	4	0,5	3,7	0,3	1,9
Argile	6,5	16	21,5	6,3	24,9	17,4
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	0,5			0,9		
Azote total %	0,52			0,42		
Carbone	0,27			0,54		
C/N	5,2			12,8		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	2,07	8,84	4,43	2	8,27	6,03
Mg meq	0,8	2,5	2,1	1,2	5,8	2,5
K meq	0,42	0,47	0,38	0,11	0,49	0,40
Na meq	0,25	0,34	5,92	0,15	0,27	0,24
Na/Ca échang.	12,1	3,8	133,6			
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>						
Ca meq			< 0,3			
Mg meq						
K meq			0,1			
Na meq			4,68			

TYPE DE SOLS : Sol alluvial
Bourrelets du Logone

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Karaska, Ouest de Mazéra

ECHANTILLONS	I721	I722	I723	I724
Profondeur	0-20	40-60	90-110	210 - 230
pH	5,4	5,9	5,5	7,8
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>				
Terre fine				98
Sable grossier	0,6	1,3		7,3
Sable fin	63,7	83,5		34
Limon	17,4	7,1		14,5
Argile	14	6,3		39
Humidité (105°)	3	1,4		3,2
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>				
Mat. Org. Tot.	1,3	0,4	1	
Azote total %	0,96	0,31		
Carbone	0,74	0,25	0,59	
C/N	7,7	8,1		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>				
Ca meq	5,8	4,05	7,1	19,05
Mg meq	2,25	1,25	3	4,4
K meq	0,45	0,25	0,5	0,55
Na meq	0,27	0,24	0,93	2,35
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>				
Ca meq				<0,15
Mg meq				<1
K meq				<0,05
Na meq				1,63
Extrait saturation C à 25°				0,52

TYPE DE SOLS : Sols alluviaux à alcalis

LIEUX DE PRELEVEMENTS :
1 km de Zymado
vers Karam

Bourrelet de défluent
Nord de Logone-Birni
Mounké

ECHANTILLONS	3591	3592	3593	3680	3681	3682
Profondeur	0-20	40	100	0-20	20-40	60-80
pH	5,9	7,5	8,1	6,8	8,2	8,8
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Sable grossier	7	6,5	7	21	14,7	11,2
Sable fin	33	32,5	25,5	59	45,2	41
Limon	12,5	18,5	25	7,2	13,3	15,5
Argile	33,5	39,5	38	11,4	24,4	29
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	1,2			1,4	0,7	
Azote total %	0,7			0,79	0,42	
Carbone	0,72			0,81	0,43	
C/N	10,3			10,3	10,2	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	7,60	10,96	8,74	3,89	9,42	8,74
Mg meq	7,1	11,6	8,8	2,7	1,8	1,4
K meq	0,36	0,32	0,32	0,55	0,34	0,3
Na meq	1,62	2,9	4,73	0,67	4,29	5,5
Na/Ca échang.	21,3	26,5	54,1	17,2	45,6	62,9
<u>BASES TOTALES (%)</u>						
Ca meq	8,99	14,1	12,92			
Mg meq	18	30	29,6			
K meq	3,57	3,7	3,19			
Na meq	2,74	4,83	6,7			
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>						
Ca meq		<0,3	<0,3		<0,3	<0,3
Mg meq		0,6	3,4		2,6	3,2
K meq		<0,1	<0,1		<0,1	<0,1
Na meq		0,84	1,70		1,62	3,5
Extrait saturation C à 25°	0,28	0,37	0,35		0,91	0,88

TYPE DE SOLS : Sols alluviaux hydromorphes
Couverture sablo-argileuse sur argile.

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Ouest d'Amal- : Sud-Est de : 4 km d'Amré vers
goss (près de : Mildi : Logone - Birni
Ngouama)

ECHANTILLONS	3601	3602	3621	3622	3691	3692	3693
Profondeur	0-20	60-80	0-20	60-80	0-20	40	80
pH	5,4	6,4	5,8	5,7	5,1	6	7,4
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>							
Sable grossier	15,5	8	12,5	6	17,5	6	9
Sable fin	51	32	49	35,5	51	34	36
Limon	9,5	10	9,5	12	4,5	6	7
Argile	22	46	26,5	43	24	49	45
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>							
Mat. Org. Tot.	1,3	0,6	1,2		1,4		
Azote total %		0,45	0,84		0,63		
Carbone	0,77	0,37	0,70		0,82		
C/N		8,2	8,3		13		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>							
Ca meq	6,28	13,7	8,74	12,92	6,03	15,85	18,71
Mg meq	2,7	5,8	3,3	5,5	3,4	6,7	5,5
K meq	0,30	0,30	0,55	0,30	0,23	0,38	0,38
Na meq	0,23	0,81	0,27	0,81	0,34	0,96	1,02
<u>BASES TOTALES (%)</u>							
Ca meq	8,20	14,27					
Mg meq	8,2	12,4					
K meq	1,95	2,21					
Na meq	1,09	1,86					
P ₂ O ₅ total	0,52	0,51					
P ₂ O ₅ assimilable	0,24	0,24					

TYPE DES SOLS : Sols argileux hydromorphes
Dépressions intérieures,
bordure de yaéré inondé.
Peu boisés..

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Entre Bedefka et : 3,5 km de
Amré (Logone -Birni) : Zymado vers
Delga

ECHANTILLONS	3580	3581	3582	3651	3652
Profondeur	0-5	5-20	60-70	0-20	60
pH	4,9	5,4	6,8		
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>					
Sable grossier	4,5	2,5	7	0,9	2,5
Sable fin	22	16	33	13,1	2,5
Limon	5,5	3,5	12	26,2	19,5
Argile	58,5	71	34	53,7	60
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>					
Mat. Org. Tot.	4,1	1,5	1	2	
Azote total %	1,98	0,96	0,56	0,95	
Carbone	2,38	0,85	0,57	1,15	
C/N	12	8,9	10,2	12,1	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>					
Ca meq	10,48	13	15,71	6,78	9,74
Mg meq	10,2	12,8	14	5,9	8,4
K meq	0,62	0,53	0,59	0,42	0,40
Na meq	0,65	0,74	1,70	0,36	0,86
<u>BASES TOTALES (%)</u>					
Ca meq	10,78	13,71	15,74		
Mg meq	18	24,5	25		
K meq	3,91	3,96	4,21		
Na meq	1,61	1,96	3		
P_2O_5 total	0,76	0,52	0,42		
P_2O_5 assimilable	0,32	0,37	0,37		

TYPE DE SOLS : Sols argileux hydromorphes.
Dépressions intérieures, bordure
de yaéré inondé - Peu boisés.

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Nord-Ouest de:		Sud-Est de	
	Mildi		Mildi	
ECHANTILLONS	3761	3762	3661	3662
Profondeur	0-20	60-80	0-20	20-40
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>				
Sable grossier	3	3	21,9	16
Sable fin	26,5	22	41	30,3
Limon	18	16,5	15	16
Argile	48	52,5	18	35
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>				
Mat. Org. Tot.	0,8		4	
Azote total ‰	0,70		2,08	
Carbone	0,45		2,34	
C/N	6,4		12,3	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>				
Ca meq	9,49	12,92	5,17	9,95
Mg meq	8,4	8,2	3,1	4,9
K meq	0,70	0,68	0,45	0,51
Na meq	0,88	1,45	0,27	0,30

TYPE DE SOLS : Argile noire tropicale cultivée

LIEU DE PRELEVEMENTS : Nord de Mildi

ECHANTILLONS	: 3741	: 3742	:
Profondeur	: 0-20	: 60-70	:
pH	: 5,4	: 7,2	:
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>	:	:	:
Sable grossier	: 14,7	: 14,1	:
Sable fin	: 26,1	: 2,9	:
Limon	: 12,5	: 13,2	:
Argile	: 41,6	: 45,1	:
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>	:	:	:
Mat. Org. Tot.	: 1,6	:	:
Carbone	: 0,91	:	:
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>	:	:	:
Ca meq	: 11,92	: 15,06	:
Mg meq	: 7,1	: 5,7	:
K meq	: 0,53	: 0,35	:
Na meq	: 0,49	: 1,79	:
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>	:	:	:
Ca meq	:	: < 0,3	:
Mg meq	:	: 1,4	:
K meq	:	: 0,14	:
Na meq	:	: 0,82	:

3°/ - LES YAERES

Ils couvrent près des 2/3 de la région du Logone-Chari où ils sont particulièrement étendus.

Cette immense plaine est inondée plusieurs mois de l'année par les débordements du Logone. Si la partie Sud s'assèche rapidement, le centre et le Nord, plus mal drainés, conservent des marécages importants dont certains, au Sud d'Oulouf, sont permanents les années de forte crue.

Cette plaine est recouverte sous des hauteurs d'eau variables, en moyenne de 100 à 120 cm. Elle est couverte au moment de la crue par une prairie graminéenne à base d'Andropogonées dont les espèces s'étagent en fonction des profondeurs d'eau.

Le relief est pratiquement nul et les élévations se limitent aux bourrelets des défluent ou à des buttes souvent artificielles créées par l'homme. Elles sont, de nos jours, ou abandonnées ou ne portent que de petits villages souvent peu importants ; villages de pêcheurs Kotoko ou de Massa dont le standing de vie est médiocre.

Ces yaérés, en fin de saison sèche, servent à la transhumance des troupeaux de bovins des pasteurs nomades : Fulbés au Sud, Arabes au Nord ou Bornouans à l'Ouest. Ils constituent également des lieux de pêche. Celle-ci est une industrie très rémunératrice pour la population locale ou pour des immigrants temporaires qui viennent y séjourner à différentes époques de l'année.

La réserve forestière et de chasse de Ouaza occupe environ 1/4 des yaérés.

Cette région, pratiquement vierge, ne porte que de rares cultures sur les buttes, autour de celles-ci, le long du Logone ou des défluent.

L'ensemble de la plaine n'est pas utilisé et la riziculture, introduite dans le Nord depuis ces dernières années, se limite aux pourtours des élévations faiblement inondées. Elle a pris une extension plus grande dans le triangle Pouss - Guirvidig - Yagoua à la suite d'endiguements locaux et de la formation de casiers.

Les sols sont d'une grande homogénéité cependant plus divers au Sud. Dans cette dernière partie aux bourrelets sableux, argilo-limoneux du Logone et des défluent, s'ajoutent des sols argilo-sableux à concrétions calcaires et effondrements sur les faibles élévations encore inondées. Les cuvettes intérieures sont argileuses.

Au Nord, cette hétérogénéité réapparaît à la hauteur de Kalkoussam où des ensembles sableux inondés et des sols argilo-sableux à concrétions calcaires et effondrements font leur réapparition.

L'ensemble de la plaine est formé par des sédiments argileux hydromorphes peu évolués à pH acides. Les profils présentent, le plus souvent, un horizon de Gley à faible profondeur. On note parfois des effondrements, des nodules calcaires ou des accumulations superficielles de matière organique dans les endroits où la submersion des terres est plus prolongée.

Des taches de sols argileux hydromorphes à alcalis s'observent parfois autour des élévations.

Le bourrelet de la Logomatia et son prolongement au Nord dans la région d'Hinalé, forme un îlot de verdure sur la bordure Est de cette immense plaine. Il porte de nombreux villages et cultures sur des sols argilo-limoneux parfois à alcalis (riz, mil rouge). On y trouve aussi, morcelées, des cuvettes d'argile noire tropicale où la culture du mil muscuari fait sa réapparition.

I. - Bourrelet de la Logomatia - Région d'Hinalé

TYPE DE SOLS : Sols alluviaux hydromorphes à alcalis
(Bourrelet de la Logomatia)

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Sud de Zina Sarasara			Ngodéni		
ECHANTILLONS	I741	I742	I743	I601	I602	I603
Profondeur	0-20	25-40	100-120	0-20	20-40	80-100
pH	5,2	5,8	7,6	5,1	6	6,5
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Sable grossier	5,3	5,6	1,4	4,1	3,6	3,5
Sable fin	40	30,5	40	31	23,6	30
Limon	21,7	18,6	15,2	26,5	21,5	15,5
Argile	26,8	40	38	31,2	44,3	45,2
Humidité (105°)	4,2	4,8	5,4	5,2	6,2	5,8
CO ₃ Ca			traces			
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	2	0,5		2	0,9	
Azote total %	1,05			1,26		
Carbone	1,17	0,31		1,15	0,50	
C/N	11,1			9,1		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	4,9	9,8	14,6	4,9	6,8	10,25
Mg meq	2	3,9	3,9	2,75	3,7	3,9
K meq	0,43	0,46	0,48	0,47	0,48	0,57
Na meq	0,61	1,25	3,1	0,61	1,3	4,1
Na/Ca échang.	12,4	12,8	21,2	12,4	19,1	40
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>						
Ca meq		< 0,15	< 0,15		< 0,15	0,25
Mg meq		< 1	< 1		< 1	1
K meq		< 0,05	< 0,05		< 0,05	< 0,05
Na meq		0,75	1,69		0,60	1,01
Extrait saturation C à 25°			0,68			

TYPE DE SOLS : Sols alluviaux hydromorphes
Bourrelet de la Logomatia

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Près de Ngodéni			Garlé près de Zina		
ECHANTILLONS	I671	I672	I673	I691	I692	I693
Profondeur	0-20	40-60	80-100	0-20	40-100	140-160
pH	6,6	6,7	7	5,5	5,5	6,8
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Sable grossier	3,2	1,8	1,8	6,5	1,8	3
Sable fin	32,5	23,3	23	38	23	30
Limon	27,5	27,9	25,1	23,1	21,6	16,2
Argile	31,1	41,4	43,5	26	46,6	45
Humidité (105°)	4,2	5,8	6	4,6	6,4	5,8
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	1,5	0,8		1,8	0,6	
Azote total ‰	1,2	0,5		0,95	0,54	
Carbone	0,88	0,47		1,05	0,34	
C/N	7,3	10,5		11	6,3	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	7,3	12,2	12,92	8,8	10,3	13,3
Mg meq	4	4	4,7	3,71	4,9	6,4
K meq	0,78	0,46	0,48	0,57	0,57	0,57
Na meq	0,14	0,24	0,72	0,74	0,65	1,35
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>						
Ca meq					0,26	0,18
Mg meq					<1	<1
K meq					<0,05	<0,05
Na meq					0,93	1,03

TYPE DE SOLS : Argiles noires tropicales (Région
d'Hinalé) à alcalis (profil 345)

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Hinalé (cultivée en mil muscuari)				Près d'Hinalé Ténéri		
ECHANTILLONS :	345I	3452	3453	3454	347I	3472	3473
Profondeur	0-20	40	80	120	0-20	40	70
pH	5,4	5,5	5	5	5,5	5,4	4,8
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>							
Sable grossier	2	1	0,5	1	11	6	5
Sable fin	9	6	6	6,5	25	14,5	15
Limon	27	27,5	26	25	22,5	14	18,5
Argile	56	60	61,5	60,5	39	51,5	55
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>							
Mat. Org. Tot	1,5	1,1	0,6	0,5	1		
Azote tot.‰	0,85	0,65	0,45	0,29	0,74		
Carbone	0,88	0,63	0,35	0,27	0,56		
C/N	10,4	9,7	7,8	9,3	11,9		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>							
Ca meq	15,71	17,67	16,35	17,46	10,7	12,91	12,41
Mg meq	9,9	7,2	8,2	8,3	6,2	6,1	6,4
K meq	0,89	0,72	0,59	0,55	1,02	0,53	0,68
Na meq	1,80	2,13	2,61	2,78	1,27	1,85	1,66
Na/Ca échang.	11,5	12,1	16	15,9			
<u>BASES TOTALES (%)</u>							
Ca meq	16	18,1	16,8	17,6			
Mg meq	28	26,5	27,5	28			
K meq	5,08	4,96	4,83	4,21			
Na meq	2,77	3,22	3,41	3,62			
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>							
Ca meq		< 0,3	< 0,3	< 0,3		0,4	0,4
Mg meq		0,8	traces	0,6		0,6	0,2
K meq		< 0,1	< 0,1	< 0,1		< 0,1	< 0,1
Na meq		0,28	< 0,16	0,30		0,64	0,66
Extrait saturation C à 25°						1,54	1,33
P ₂ O ₅ tot.‰	0,97	0,76	1,26	0,84			
P ₂ O ₅ ass.‰	0,31	0,38	0,44	0,51			

2. - PARTIE NORD-EST DES PLAINES D'INONDATION

TYPE DE SOLS : Sols beiges hydromorphes
inondés à alcalis.

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Sud-Ouest d'Oulouf Ouest de Mildi

ECHANTILLONS	4I6I	4I62	406I	4062
Profondeur	10-30	60-80	0-20	30-40
pH	9	8,6	6,6	7,6
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>				
Terre fine		98,3		
Sable grossier	26,5	32,5	24	22,5
Sable fin	50,5	48	73,5	59,8
Limon	6	3	1	1,5
Argile	14,5	14	1,3	13,8
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>				
Mat. Org. Tot.	0,6		0,8	
Azote total %	0,36		0,39	
Carbone	0,33		0,45	
G/N	9,2		11,5	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>				
Ca meq	5,85	2,17	0,64	2,6
Mg meq	5,8	4,8	< 1	2,3
K meq	0,31	0,28	0,04	0,28
Na meq	0,79	0,85	0,32	1,89
Na/Ca échang.	13,5	39,2	50	72,7
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>				
Ca meq	< 0,3			
Mg meq	0,8			
K meq	0,14			
Na meq	1,98			

TYPE DE SOLS : Sols argilo-sableux hydromorphes à
nodules calcaires et effondrements.

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Ouest de Kal- : Nord-Ouest de
Koussam Kalkoussam

ECHANTILLONS	3731	3732	3733	3921	3922	3923
Profondeur	0-20	60	130	0-20	40-60	100-120
pH	5,4	6,5	7,8	5,4	7,8	8,8
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Terre fine			96		90,3	97,2
Sable grossier	6,8	7,4	10,2	10,2	12,4	13,4
Sable fin	44,5	40,5	40,8	35	27,9	34
Limon	10,8	9,2	8	9,3	7,9	7,7
Argile	33	39,5	39	39,2	46,4	40,1
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	2			3	0,8	0,3
Azote total ‰	1,22			1,47	0,49	0,23
Carbone	1,18			1,77	0,44	0,19
C/N	9,7			12	9	8,3
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	9,95	15,49	14,56	8,63	19,74	12,35
Mg meq	5,9	7,6	9,1	4,9	6,9	9,4
K meq	0,49	0,40	0,30	0,51	0,34	0,30
Na meq	0,59	0,77	2,02	0,62	1,54	1,26
<u>BASES TOTALES (%)</u>						
Ca meq				10,92	20	24,6
Mg meq				14,5	27,5	23,6
K meq				2,81	2,97	2,59
Na meq				1,45	3,50	6,86
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>						
Ca meq			< 0,3			
Mg meq			0,6			
K meq			< 0,1			
Na meq			1,26			
P ₂ O ₅ total ‰				0,56	0,23	0,23
P ₂ O ₅ assimilable:‰				0,25	0,17	0,16

TYPE DE SOLS : Sols argilo-sableux hydromorphe
à nodules calcaires et effondrements.

LIEUX DE PRELEVEMENTS : N.O. de Kalkoussam, près
d'une butte.

ECHANTILLONS	4001	4002	4003
Profondeur	0-10	40-60	80-100
pH	5,6	8,2	7,8
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>			
Terre fine		94,9	
Sable grossier	19,4	14	26,5
Sable fin	54	36	54,5
Limon	10	14	1,5
Argile	14	32	15
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>			
Mat. Org. Tot.	2,1		
Azote total %	1,05		
Carbone	1,20		
C/N	11,4		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>			
Ca meq	4,14	11,92	6,28
Mg meq	2,3	10,2	5,4
K meq	0,32	0,38	0,23
Na meq	0,30	0,58	0,34

TYPE DE SOLS : Sols argilo-sableux hydromorphes
souvent à nodules calcaires et
effondrements.

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Nord-Ouest de Mildi.			Sud-Ouest de Kala Kafra	
ECHANTILLONS	4I4I	4I42	4I43	340I	3402
Profondeur	0-20	40-60	80-100	0-20	60-70
pH	5,4	6,4	6,8	5	5,3
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>					
Sable grossier	4	20	22	12	11
Sable fin	26	36,5	53	45	34
Limon	24,5	5	2	11	12,5
Argile	35	34	20	29	38,5
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>					
Mat. Org. Tot.	6,9			1,8	
Azote total ‰	2,68			0,93	
Carbone	4,02			1,04	
C/N	15			11,2	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>					
Ca meq	9,66	8,67	5,92	9,2	15,06
Mg meq	5,3	4,9	2,9	3,5	5,9
K meq	0,89	0,49	0,25	0,32	0,32
Na meq	0,59	0,53	0,38	0,36	0,83

TYPE DE SOLS : Sols argilo-sableux hydromorphes à
alcalis souvent à nodules calcaires
et effondrements.

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Nord-Ouest de Kalkoussam.			Ouest de Mildi.	Ouest de Mildi.	Ouest de Mildi.	
ECHANTILLONS	398I	3982	3983	402I	4022	410I	4102
Profondeur	0-20	40-60	100- 120	0-15	40-60	0-20	60-80
pH	6,8	7,6	8,5	5	7,6	5,8	8,1
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>							
Sable grossier	12,5	11,5	11,5		18,7	23	25
Sable fin	28,5	27,5	28		39,6	36	36
Limon	10	13	13		7	10,5	8
Argile	44	43	43		32,5	27	28
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>							
Mat. Org. Tot.	0,8	0,55	0,5			1,7	
Azote tot.‰	0,44	0,37	0,26			0,72	
Carbone	0,48	0,32	0,29			0,99	
C/N	11,2	8,6	11,2			13,7	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>							
Ca meq	13,06	13,49	12,41	7,06	9,02	6,78	6,78
Mg meq	6,9	7,3	6,7	4,06	5,2	5,2	6,7
K meq	0,55	0,42	0,53	0,74	0,25	0,55	0,34
Na meq	0,65	1,62	4,92	0,69	1,97	1,25	2,38
Na/Ca échang.	5	12	39,7	9,8	21,8	18,4	35,1
<u>BASES TOTALES (%)</u>							
Ca meq	16,49	23,08	16,39				
Mg meq	27,5	36,5	28,5				
K meq	3,45	4,13	3,87				
Na meq	1,8	3,40	7,05				
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>							
Ca meq			< 0,3		< 0,3		< 0,3
Mg meq			3,4		1,2		1,4
K meq			< 0,1		< 0,1		< 0,1
Na meq			1,78		0,88		2,16
Extrait saturation C à 25°			1,03				
P ₂ O ₅ tot.‰	0,31	0,34	0,36				
P ₂ O ₅ ass. ‰	0,28	0,32	0,23				

TYPE DE SOLS : Sol hydromorphe inondé à alcalis.
Couverture hétérogène sur
argilo-sableux.

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Nord-Ouest de Kalkoussam.

ECHANTILLONS	3961	3962	3963
Profondeur	0-20	30-50	60-80
pH	5,5	7,2	8,7
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>			
Terre fine		95,7	
Sable grossier	16	44	31
Sable fin	52	58	38
Limon	14,5	2	3
Argile	14,5	1	26
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>			
Mat. Org. Tot.	2,2	0,2	0,25
Azote total ‰	1,09		0,15
Carbone	1,28	0,10	0,15
C/N	11,7		10
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>			
Ca meq	4,87	0,21	5,27
Mg meq	3,3	< 1	3,2
K meq	0,47	< 0,04	0,38
Na meq	0,37	0,23	3,03
Na/Ca échang.	7,6		57,5
<u>BASES TOTALES (%)</u>			
Ca meq	7,56	1,14	7,92
Mg meq	10	1,6	13,2
K meq	2,29	0,38	2,29
Na meq	1,19	0,68	5,03
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>			
Ca meq			< 0,3
K meq			< 0,1
Na meq			1,66
P ₂ O ₅ total ‰	0,33	0,11	0,32
P ₂ O ₅ assim. ‰	0,22	0,09	0,25

3. - BUTTES EXONDEES

TYPE DE SOLS : Sols argilo-sableux hydromorphes

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Mahé		Maleïa		
Echantillons	I65I	I652	I76I	I762	I763
Profondeur	0-20	80-100	0-20	40-60	80-100
pH	6,5	6,4	6,2	6,4	6,6
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>					
Sable grossier	13,1	10,7	19,7	12,6	9,4
Sable fin	31,6	25,1	60,9	43,8	41,1
Limon	15	18,1	4	6,2	7,5
Argile	34,2	39,2	12,5	32,8	38
Humidité (105°)	4,5	5,6	1,8	3,6	4
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>					
Mat. Org. Tot.	1,6	1,3	1,1	1,1	
Azote total %	0,9		0,81		
Carbone	0,94	0,74	0,66		
C/N	10,4		8,1		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>					
Ca meq	8,3	11,4	6,1	11,6	11,1
Mg meq	4,95	4,7	1,5	3	4,5
K meq	8,61	10,5	1,5	1,93	3,38
Na meq	0,12	0,56	0,08	0,08	0,08

4. - YAERE

TYPE DE SOLS : Sols argileux hydromorphes

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Entre Guirvidig: Nord de Lahaï
et Dega : Galani

ECHANTILLONS	771	772	1791	1792
Profondeur	0-20	60-80	0-20	60-80
pH	6,3	7,5	5,5	5,8
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>				
Sable grossier	5,3	6,7	3,9	3,9
Sable fin	29,7	28	25,7	25,5
Limon	10,3	10,3	17,3	17,3
Argile	47,4	47,5	45,6	46,3
Humidité (105°)	6,2	6,4	5,6	5,8
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>				
Mat. Org. Tot.	1,1	1,1	1,9	1,2
Azote total %	0,86		1,15	
Carbone	0,66	0,66	1,09	0,72
C/N	7,6		9,5	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>				
Ca meq	15,1	22	6,3	9,5
Mg meq	5,4	5,4	3,9	4,9
K meq	0,51	0,55	0,44	0,4
Na meq	0,80	1,35	0,64	1,1
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>				
Ca meq		< 0,15		< 0,15
Mg meq		< 1		< 1
K meq		< 0,05		< 0,05
Na meq		0,34		0,59

TYPE DE SOLS : Sols argileux hydromorphes

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Toukou, Nord		:	Devant la butte		
	de Yagoua		:	de Maleïa		
ECHANTILLONS	98I	982	:	I77I	I772	I773
Profondeur	0-20	60-70	:	0-15	60-80	80-100
pH	5,9	6,1	:	5,3	6,3	8
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Terre fine			:			98
Sable grossier	4,4	4,2	:	7,2	7	11,4
Sable fin	19,9	18,4	:	36	30,3	45
Limon	13	13,5	:	11,3	12	8,9
Argile	55,8	57	:	39,5	44,2	30,5
Humidité (105°)	6	6,2	:	5	6	4,2
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	0,9	0,7	:	1	0,5	
Azote total %	0,64		:	0,7		
Carbone	0,51	0,42	:	0,57	0,31	
C/N	7,9		:	8,1		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	12,8	12,5	:	9,5	12,9	9,7
Mg meq	6,4	6,4	:	3,9	4,45	3,9
K meq	0,55	0,57	:	0,46	0,59	1,6
Na meq	0,83	1,22	:	0,35	1	0,9
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>						
Ca meq			:			< 0,15
Mg meq			:			< 1
K meq			:			0,31
Na meq			:			1,36

TYPE DE SOLS : Sols argileux hydromorphes

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Près de Rhaloua : Entre Tchédé et Zagara.

ECHANTILLONS	I891'	2311'	I82I	I822	I823
Profondeur	0-20	0-20	0-20	40-60	100-120
pH	5,8	5,1	5,6	6,6	7,2
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>					
Sable grossier	9,5	5,9	2	7	17,4
Sable fin	27	32,1	24,4	29	61,5
Limon	16,8	11,4	17	10,4	2,2
Argile	41,7	44	48	47,6	16,7
Humidité (105°)	5	5,6	6,4	5,6	2,2
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>					
Mat. Org. Tot.	0,5	1	2,2	0,4	
Azote total ‰	0,42	0,80	1,2		
Carbone	0,31	0,61	1,25	0,25	
C/N	7,2	7,7	10,4		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>					
Ca meq	10,7	7,5	12,6	14	6,1
Mg meq	4,4	3,5	6	1	0,4
K meq	0,57	0,4	0,82	0,53	0,31
Na meq	0,38	0,85	0,40	0,85	0,43

TYPE DE SOLS : Sols argileux hydromorphes

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Zama - Sud de Zina : Mare devant Mahé
(mare)

ECHANTILLONS	I531	I532	I533	I631	I632	I633
Profondeur	0-20	20-40	80-100	0-15	15-35	60-70
pH	4,7	4,9	5,8	5,6	5,8	6
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Sable grossier	1,2	0,5	2	9,3	4,3	4,3
Sable fin	12,4	14,5	35,3	33,8	15,5	15,5
Limon	22,5	22,2	21,9	18	12,5	14
Argile	54,2	56,2	36	24	59	58,6
Humidité (105°)	6,6	6	4,8	6,8	7,6	7,6
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	3,1	0,6		8,1	1,1	
Azote total ‰	1,96			3,53		
Carbone	1,76	0,35		4,70	0,65	
C/N	9,1			13,3		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	7,8	8,2	6,5	12,2	14,7	17
Mg meq	3,5	4	3,5	5,1	6,4	7,1
K meq	2,1	0,9	0,25	1,4	0,80	0,82
Na meq	0,40	0,46	0,75	0,56	0,66	0,82

TYPE DE SOLS : Sols argileux hydromorphes

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Entre Zina et Tchédé		: A l'Est de Zina : vers Lougouma		
ECHANTILLONS	I541	I542	I491	I492	I493
Profondeur	0-20	60-70	0-15	20-40	80-100
pH	5,8	6,1	5,7	5,9	7,1
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>					
Sable grossier	4,1	3,9	5,3	5,7	4,5
Sable fin	20	19,8	33,9	27,7	25,7
Limon	21,6	19,1	16,9	15	15
Argile	47,4	50,3	37,1	44,7	48,2
Humidité (105°)	5,6	6,4	5,6	6,4	6,6
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>					
Mat. Org. Tot.	1,3	0,5	1,2	0,50	
Azote total %	0,77		0,84		
Carbone	0,76	0,31	0,70	0,30	
C/N	9,8		8,3		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>					
Ca meq	11,8	14,5	12,4	15,2	20,09
Mg meq	5,6	5,4	5,6	6,6	5,4
K meq	0,68	0,65	0,63	0,57	0,59
Na meq	0,37	1,11	0,27	0,30	1,04

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Nord de Zina : Ouest de Ngodéni
 Bourmagui : près de Borom

ECHANTILLONS	I511	I512	I513	I641	I642
Profondeur	0-20	20-40	100-120	0-15	60-70
pH	4,2	5,4	6,3	4,5	5,5
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>					
Sable grossier	22,3	15,8	14	3,4	2,2
Sable fin	37,6	30,5	29	25	14,3
Limon	7,2	8,1	8,8	19,2	16
Argile	28,4	40,1	42,6	44	59,5
Humidité (105°)	3,8	5,2	5,6	5,6	7,4
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>					
Mat. Org. Tot.	0,7	0,3		2,8	0,6
Azote total ‰	0,55			1,25	
Carbone	0,42	0,20		1,64	0,33
C/N	7,6			13,1	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>					
Ca meq	7,17	11,9	14,9	10,6	16,64
Mg meq	2,7	4,2	4,5	5,1	7,4
K meq	0,35	0,4	0,45	0,59	0,48
Na meq	0,24	0,43	0,69	0,33	0,72

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Nord-Est de Ngodéni		Sud de Bélé	
ECHANTILLONS	I55I	I552	I94I	I942
Profondeur	0-20	60-70	0-20	50-70
pH	4,3	4,9	5,5	6,2
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>				
Sable grossier	0,7	0,6	4,7	4,2
Sable fin	7,6	11,6	13,5	10,7
Limon	14,7	8,6	16,1	20,9
Argile	68	70,1	57,6	57,6
Humidité (105°)	7,8	8,4	6,6	6
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>				
Mat. Org. Tot.	1,2	0,7	1,5	0,6
Azote total %	0,95		1,13	
Carbone	0,69	0,40	0,86	0,36
C/N	7,3		7,6	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>				
Ca meq	12,5	13,3	14,1	17
Mg meq	6,1	7,1	6,4	6,6
K meq	0,59	0,57	0,87	0,59
Na meq	0,43	0,82	0,46	0,98

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Sud-Est de Ngodéni.		Entre Gaouni et Goisinak			
ECHANTILLONS	I591	I592	3531	3532	3533	3534
Profondeur	0-20	60-70	0-20	40	80-90	200
pH	5,2	5,8	4,8	4,9	5,2	6,7
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Sable grossier	1,5	1,5	1,6	1,4	0,6	18,7
Sable fin	39	34,3	15,5	15,5	16,8	58
Limon	15,7	14,1	19,2	30,5	32	6,1
Argile	38	44,1	58,5	46	46	15,9
Humidité (105°)	4,8	5,4				
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	1	0,6	1,05			
Azote total ‰	0,77		0,86			
Carbone	0,56	0,35	0,61			
C/N	7,3		7,1			
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	8	11,2	12,85	13,64	13,54	6,92
Mg meq	3,7	4,2	10,5	10,9	9,3	4,7
K meq	0,46	0,42	0,4	0,32	0,36	0,21
Na meq	0,30	0,79	0,49	0,88	0,90	0,44

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

A 6,5 Km d'Hinalé vers Schi (zone boisée) : A 1,5 Km de Schi vers Devel

ECHANTILL.	349I	3492	3493	3494	35II	35I2	35I3	35I4
Profondeur:	0-20	50	80	120	0-20	40	80-90	140-150
pH	5,5	5,8	6,1	6,8	5,5	5,7	6,4	7,2
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>								
Terre fine:								98,7
Sable gros-sier	5,5	4,9	4,5	5,5	1	1	0,5	5
Sable fin	27	23,6	23,4	33,1	4	5	15	30
Limon	11,5	21,7	20,6	16	16	15	13	13
Argile	50	44	45,9	39,6	72	71	66	48
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>								
Mat. Org.								
Tot.	0,9				1,1			
Azote tot.‰	0,49				0,53			
Carbone	0,54				0,66			
C/N	11				12,5			
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>								
Ca meq	14,85	16,82	18,14	17,78	22,49	21,64	15	17,1
Mg meq	8,9	7,5	7,5	8,2	10	15,7	10,4	9,8
K meq	0,47	0,70	0,83	0,59	0,74	0,59	0,7	0,51
Na meq	0,61	1,32	1,41	1,24	0,69	1,11	1,8	1,8

TYPE DE SOLS : Sols argileux hydromorphes

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Nord-Est de Ngamé				Sud-Ouest de Mildi				
ECHANTILL :	382I	3822	3823		3720	372I	3722	3723	3724
Profondeur	0-20	40-60	100-120		0-2	2-20	40-60	100-120	140-160
pH	5,4	6	6,1		5	5	5,8	6,2	6,8
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>									
Sable gros-sier	3,3	5,6	12			1	4	2	3,5
Sable fin	10,7	12,3	25			20,5	21	29	50
Limon	14,3	10,9	7,8			22,5	22	10	9,5
Argile	63,8	63,7	49,1			48	48	54	34
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>									
Mat.Org.Tot.	2,7				33,7	4,3	0,8	0,7	0,6
Azote tot.%					12,7	2,43	0,84	0,52	0,36
Carbone	1,55				19,62	2,50	0,49	0,40	0,20
C/N					15,4	10,3	5,8	7,7	5,6
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>									
Ca meq	13,06	15,06	12,35			12	14,10	17,67	11,21
Mg meq	11,2	11,4	8,5			6,3	7,5	7,5	5,6
K meq	0,93	0,55	0,38			1,25	0,57	0,40	0,21
Na meq	0,81	1,12	0,97			0,65	0,87	1,47	1,03
<u>BASES TOTALES (%)</u>									
Ca meq						15,06	16,49	17,83	13,1
Mg meq						23,5	23,5	24,5	17
K meq						4,83	3,7	2,97	2,12
Na meq						1,63	1,84	2,72	2,06
<u>P₂O₅ total %</u>									
P ₂ O ₅ total %						1,72	0,93	0,43	0,21
<u>P₂O₅ assimilable %</u>									
P ₂ O ₅ assimilable %						0,31	0,37	0,39	0,20

TYPE DE SOLS : Sols argileux hydromorphes à alcalis

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Entre Dahanga et Sagmé			Est de Mazéra			Entre Maga et Pouss	
ECHANTILL.	350I	3502	3503	I70I	I702	I703	711	7I2
Profondeur	0-20	40-60	100-120	0-20	20-40	60-70	0-20	80-100
pH	6,3	6,5	7,2	5,1	5,1	5,4	6,3	7,6
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>								
Sable gros-sier	1	0,9	2,3	5,4	8	2,3	4,6	4,8
Sable fin	5,1	5,2	7,2	37	22	16	37	29,5
Limon	17	23,5	28	13	10,9	14,2	10,4	10,5
Argile	69,5	61,5	55,5	33,5	51	60	41,7	48,9
Humidité (105°)				6	7,2	7,5	5,2	5,8
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>								
Mat.Org.Tot.	1,5			5,1	0,9		1,1	0,5
Azote tot.‰	0,65			2,12			0,95	
Carbone	0,85			2,98	0,55		0,66	0,32
C/N	13,1			14,1			7	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>								
Ca meq	18,1	19,6	17,1	5,1	6,5	8,5	10,9	15,3
Mg meq	11,2	13,1	10,2	2,5	3,5	3,4	6,93	7,6
K meq	1,23	1,2	1,17	0,7	0,55	0,57	0,55	0,61
Na meq	1,31	4,55	3,39	0,45	0,77	2,05	0,80	2,85
Na/Ca échang	7,2	23,2	19,8	8,8	11,8	24,1	7,3	18,6
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>								
Ca meq		0,4	< 0,3			< 0,15		< 0,15
Mg meq		0,8	0,8			1		< 1
K meq		0,1	< 0,1			< 0,05		< 0,05
Na meq		2,52	0,70			0,55		0,55

V. - LA REGION AU NORD DES YAERES JUSQU'A

LA BORDURE DU LAC TCHAD.

Deux régions sont identifiables au Nord et à l'Ouest de Fort-Foureau.

- A. - La première est composée par des dépressions argileuses multiples morcelées par les bourrelets de nombreux défluent.

Cette région est limitée :

- par les yaérés au Sud
- par le Logone, puis le Chari à l'Est
- par l'El Beid, puis le Serbéwel à la hauteur de Bodo, à l'Ouest
- par une ligne arbitraire Makary-Aboulela au Nord

Le long de l'El Beid jusqu'à Gambarou et sur la rive gauche du Serbéwel se maintiendront, sur une étroite bande, l'alternance des "hardés" et des dépressions argileuses.

Le paysage est différent à mesure que l'on se déplace d'Ouest en Est. Trois systèmes s'imbriquent et se succèdent :

- 1) - Un premier système, très contrasté, donne le paysage de l'Ouest.

- les sols argileux (argile noire tropicale) formant les cuvettes sont en culture de mil tardif.

De rares zones non cultivées sont en jachère ou colonisées par des *Acacia scorpioides* n. ou des *Acacia seyal*.

- les "hardés", sols alluviaux très évolués, à alcalis ou salés à alcalis, constituent les bourrelets des défluent. Ils portent une végétation rare, très clairsemée, faite surtout de *Balanites aegyptiaca*. Ces sols, parfois cultivés grâce à des diguettes de retenue d'eau, portent des plages sableuses à proximité des villages arabes généralement situés sur des buttes de texture légère (sol beige hydromorphe) - Profil 251.

2) - Un second système moins tranché, plus près du Chari.

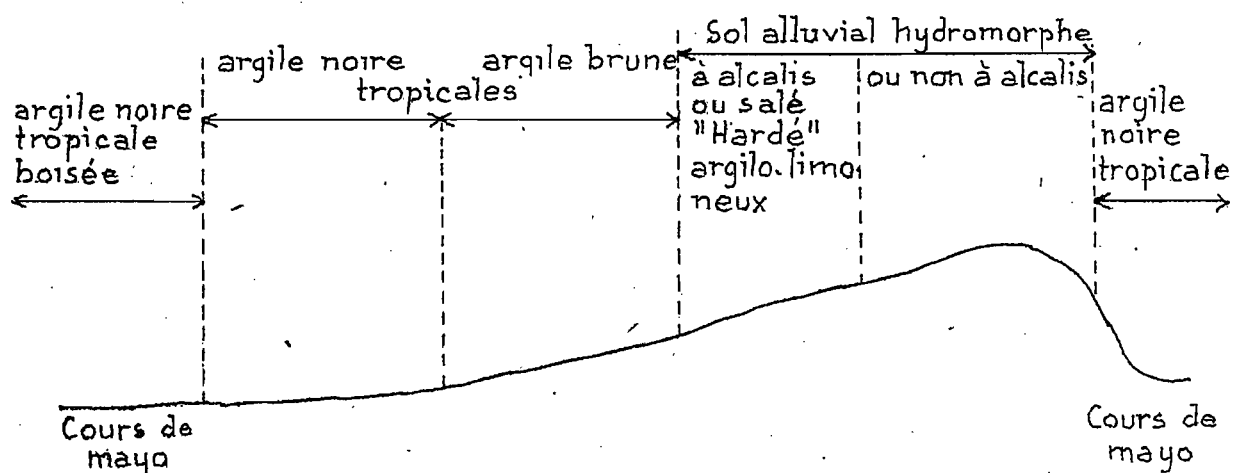
- les argiles noires tropicales formant les dépressions sont souvent boisées par des peuplements d'Acacia seyal avec des flots d'Acacia scorpioides. Des parties sont encore cultivées en mil muscuari mais les cultures se réfugient sur les sols proches du bourrelet ou intermédiaires avec le "hardé" (argile brune tropicale).
- les "hardés" ont toujours une grande importance mais ils la partagent avec les sols alluviaux sans qu'une limite nette puisse être établie entre ces deux types.
- les sols alluviaux abondants sont cultivés ou non et portent dans ce dernier cas une végétation d'Acacia seyal associé à Acacia senegal, Bauhinia rufescens

3) - Un troisième système, à proximité du fleuve, est couvert de boisements denses.

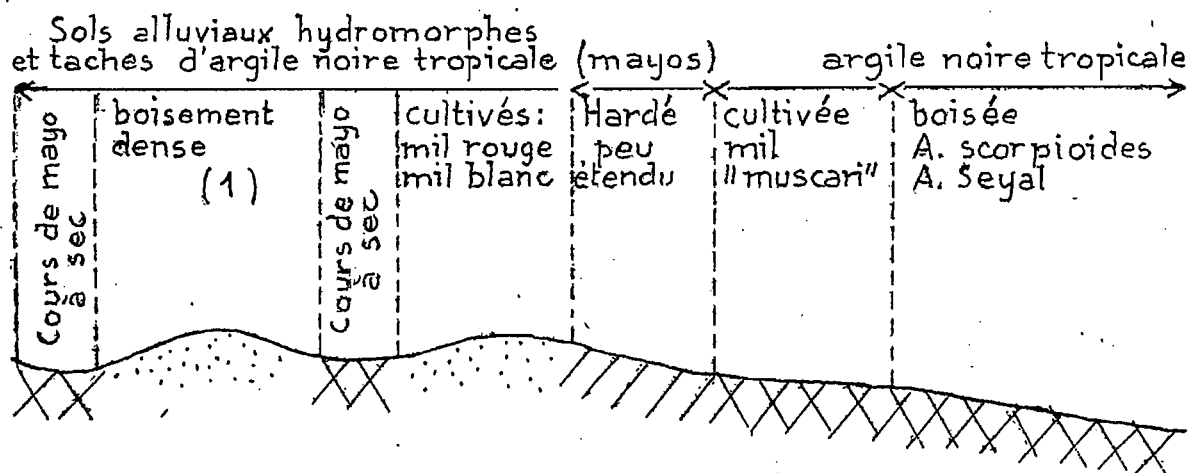
- les sols argileux (argile noire tropicale - sol argileux hydromorphe) sont occupés par des peuplements d'Acacia seyal et les bas-fonds colonisés par Acacia Scorpioides. Ces argiles sont rarement cultivées par suite d'une inondation importante. Dans ces parties apparaissent aussi des flots de prairie graminéenne couverte d'Oriza perennis.
- les sols alluviaux, sur les bourrelets des défluent portent des boisements à dominance d'Acacia seyal associé à d'autres espèces : Zizyphus mauritiaca, Bauhinia rufescens ... Ces sols sont très cultivés parfois interrompus par des levées sableuses.
- les "hardés" sont rares, par tâches, avec une végétation moins clairsemée à dominance de Balanites aegyptiaca.

Les schémas suivants donnent :

(A) La répartition des sols avec la topographie



(B) un exemple détaillé observé près de Bodo où sont portés les cultures et les différents boisements.



- (1) - *Faidherbia albida*, *Acacia seyal*, *Zizyphus mauritiaca*, *Balanites aegyptiaca*, *Capparis* sp., *Acacia senegal*, *Bauhinia rufescens*, *Boscia senegalensis*.

Toute cette région est marquée par la grande importance prise par les sols à alcalis ou salés à alcalis.

TYPE DE SOLS : Sols beiges hydromorphes

LIEU DE PRELEVEMENTS : Nord d'Afadé Guélao

ECHANTILLONS	2511	2512
Profondeur	0-20	60-80
pH	6,1	6,6
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>		
Sable grossier	29,4	26,6
Sable fin	64,1	66,9
Limon	1,5	0,7
Argile	4,2	3,9
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>		
Mat. Org. Tot.	0,7	
Azote total ‰	0,56	
Carbone	0,42	
C/N	7,5	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>		
Ca meq	1,89	1,50
Mg meq	0,9	0,7
K meq	0,23	0,11
Na meq	0,07	0,06

TYPE DE SOLS : Sols alluviaux hydromorphes
(cuvette et Bourrelet)

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Près de Gambarou : Sud de Makary entre
cultivé en mil muscuari : Miladi et Cokio
: cultivé en mil rouge

ECHANTILLONS	259I	2592	276I	2762	2763
Profondeur	0-20	60-80	0-15	20-40	70-80
pH	5,1	7,8	6	6	6,9
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>					
Sable grossier	12	20,3	7	7	4
Sable fin	46	26,5	75	62	65
Limon	10,5	12,5	5	6,5	8
Argile	28	38,5	11,5	23,5	20,5
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>					
Mat. Org. Tot.	1,45		0,5		
Azote total ‰	0,86		0,51		
Carbone	0,85		0,3		
C/N	9,9		5,9		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>					
Ca meq	6,7	13,06	3,25	7,63	8,42
Mg meq	4,3	4,7	1,5	2,9	1,8
Na meq	0,46	1,88	0,09	0,19	0,20
K meq	0,3	0,38	0,42	0,21	0,15
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>					
Ca meq		< 0,3			
Mg meq		0,8			
K meq		< 0,1			
Na meq		0,82			

TYPE DE SOLS : Sols alluviaux hydromorphes
(Bourrelets de défluent)
Boisés

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Entre Makary et Ngouma	Ouest de Goulfeïlou	Nord-Ouest de Mala Est d'Am - Serach					
ECHANTILLONS	284I	2842	308I	3082	323I	3232	3233	3234
Profondeur	0-20	60-80	0-20	60-80	0-10	20-30	50	60-65
pH	5,2	5,4	5,4	7,6	5,2	5,6	5,8	6,3
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>								
Sable gros-sier	19	14	1	1	3,5	1,7	1,9	4
Sable fin	50	30	49	54	63,4	36,4	55,5	77,1
Limon	17	23	8	7,15	7,5	9,4	6,2	1,6
Argile	12,5	30	39	35	24	48,9	35	17,2
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>								
Mat.Org.Tot.	1,1	0,8	1,5	0,3	1,65			
Azote tot.%	0,93		0,52	0,16	1,05			
Carbone	0,62	0,46	0,86	0,16	0,96			
C/N	6,7		16,5	10	9,1			
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>								
Ca meq	3,96	8,10	10,13	12,21	6	13,64	10,2	5,10
Mg meq	2,7	5	4	3,15	2,8	6,3	4,3	1,9
K meq	0,25	0,28	0,47	0,3	0,68	0,55	0,28	0,11
Na meq	0,15	0,23	0,92	1,63	0,24	0,37	0,31	0,21
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>								
Ca meq				< 0,3				
Mg meq				traces				
K meq				< 0,1				
Na meq				1,02				

TYPE DE SOLS : Sols alluviaux hydromorphes
Bourrelets, de défluents

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

<u>cultivé</u>		<u>boisés</u>
Sud-Est de :	3 Km d'Am-Dane	: Entre Maltam -et
Digam près :	vers Goulfeï	: Fort-Foureau
Marfaim :		:

ECHANTILLONS :	3I4I :	3I42 :	324I :	3242 :	3243 :	337I :	3372 :	3373 :
Profondeur :	0-20 :	60-70 :	0-20 :	30-50 :	80-90 :	0-20 :	40 :	80 :
pH :	6 :	6 :	5 :	5,5 :	7 :	6,1 :	6,2 :	7 :
<u>GRANULOMETRIE (%)</u> :								
Sable gros- :								
sier :	5 :	0,9 :	19 :	5 :	5 :	5 :	6 :	3 :
Sable fin :	67 :	51,9 :	60 :	43 :	62 :	37 :	25 :	35 :
Limon :	12 :	16,1 :	5 :	6,5 :	5,5 :	20 :	20 :	17,5 :
Argile :	15 :	29,5 :	14 :	42,5 :	25,5 :	35,5 :	45,5 :	41 :
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u> :								
Mat. Org. Tot. :	0,95 :	0,2 :	0,8 :			1,5 :		
Azote tot. % :	0,64 :	0,25 :	0,49 :			0,97 :		
Carbone :	0,54 :	0,14 :	0,49 :			0,85 :		
C/N :	8,4 :	5,6 :	10 :			8,8 :		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u> :								
Ca meq :	6,63 :	13,92 :	3 :	11,35 :	9,56 :	12,27 :	16,35 :	14,85 :
Mg meq :	2,8 :	3,2 :	1,9 :	4,5 :	3,2 :	3,9 :	3,9 :	3 :
K meq :	0,68 :	0,45 :	0,28 :	0,30 :	0,23 :	0,55 :	0,30 :	0,28 :
Na meq :	0,85 :	0,98 :	0,18 :	0,82 :	0,48 :	0,55 :	1,35 :	1,48 :

TYPE DE SOLS : Sols alluviaux hydromorphes à alcalis
(Bourrelets de défluents)

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Près de Kindoue vers
Abou Lëla (Tchad)

ECHANTILLONS	3I91	3I92	3I93	3I94
Profondeur	0-20	50	100	200
pH	6	7,3	8,9	8,4
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>				
Sable, grossier	8	4	4	1
Sable fin	64	43	37	24
Limon	7	5	7,5	23
Argile	18	44,5	39,5	49
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>				
Mat. Org. Tot.	2,5			
Azote total ‰	1,05			
Carbone	1,47			
C/N	14			
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>				
Ca meq	7,81	10,13	3,89	7,61
Mg meq	3,3	4,8	1,7	4,9
K meq	0,53	0,40	0,39	0,39
Na meq	1,64	5,03	12,3	15,7
Na/Ca échang.	21	49,7	316,2	206,3
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>				
Ca meq		0,3	0,3	0,3
Mg meq		1,4	4,6	1,6
K meq		0,1	0,1	0,1
Na meq		1,7	5,5	6,9
Extrait saturation C à 25°		2,76		

TYPE DE SOLS : Sols alluviaux hydromorphes à
alcalis (Bourrelets de défluent)

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Sud-Ouest de Goulfeï.
Entre Nimia et Karnok.

ECHANTILLONS	3261	3262	3281	3282	3283
Profondeur	0-20	60	0-20	40-60	70-80
pH	6,4	7,1	9,4	9,8	9,4
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>					
Sable grossier	0,5	1,5	3,7	1,6	1,1
Sable fin	53,5	39,5	65,6	61,1	58,2
Limon	16	15	14,5	10,6	12,5
Argile	28,5	41,5	14	25,9	25,6
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>					
Mat. Org. Tot.	1,2		0,6		
Azote total ‰	0,73		0,38		
Carbone	0,68		0,33		
C/N	9,3		8,7		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>					
Ca meq	7,81	12,06	12,46	3,94	3,58
Mg meq	4,5	4,6	1,4	0,6	1,5
K meq	0,87	0,55	0,55	0,72	0,72
Na meq	1,17	3,84	4,96	13,22	12,08
Na/Ca échang.	15	30,5	39,8	335,5	337,4
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>					
Ca meq		< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Mg meq		0,8			
K meq		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Na meq		0,84	3,14	3,58	3,42
Extrait saturation C à 25°			1,57	3,64	

TYPE DE SOLS : Sols alluviaux hydromorphes
salés (Bourrelets de défluent)

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Entre Afadé et Fadgé Fota.

ECHANTILLONS	2581	2582
Profondeur	C-20	60-80
pH	6,8	6,3
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>		
Sable grossier	2	3,8
Sable fin	36	29,8
Limon	18	20,5
Argile	42	44,5
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>		
Mat. Org. Tot.	0,8	
Azote total %	0,75	
Carbone	0,47	
C/N	6,3	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>		
Ca meq	11,7	11
Mg meq	6,2	4,9
K meq	0,32	0,23
Na meq	1,48	1
Na/Ca échang.	12,7	9,1
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>		
Ca meq	< 0,3	1,72
Mg meq	0,6	1,6
K meq	< 0,1	< 0,1
Na meq	0,84	6,44
Extrait saturation C à 25°		5,71

TYPE DE SOLS : Sols alluviaux hydromorphes salés à alcalis

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Non cultivés

Hardés (bourrelets de défluents)

7 Km de Bodo vers
Gambarou

Près de Bodo :
Tchoukoulé

Près de Bilangapé
(Nord de Madina)

ECHANTILLONS :	2661	2662	2663	2681	2682	2691	2692	2693
Profondeur	0-20	40	80	0-20	60	10-20	40	70-80
pH	7,3	8	7,8	7,2	8,1	8,8	8,6	8,9
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>								
Sable grossier 6	3,6	3,3	1,3	1,3	2,1	1,8	1,3	
Sable fin	41,1	32,3	28,3	37,5	56,8	41,6	38,3	38
Limon	17	20,2	19,2	14,9	13,7	13,5	17	17,7
Argile	32,5	40,1	46,5	42,1	26,1	39,6	39	40,7
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>								
Mat. Org. Tot.	1							
Azote tot.‰	0,74							
Carbone	0,61							
C/N	8,2							
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>								
Ca meq	20,5	12,7	6,9	20,45	12,8			4,13
Mg meq	2,6	2,5	1,2	4,3	3			1,1
K meq	0,18	0,32	0,38	0,41	0,4			0,49
Na meq	1	3,3	11,3	3,4	4,2			16,3
Na/Ca échang.	4,9	26	163,8	16,6	32,8			394,7
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>								
Ca meq	12	1,4	0,4	3,85	2,2			< 0,3
Mg meq	4,2	0,4	2	1,6	0,4			2
K meq	0,24	0,1	< 0,1	0,1	< 0,1			< 0,1
Na meq	8,88	15,4	6,8	13,9	14,8			5,6
Extrait saturation C à 25°	9,99	12,9	6,67	12,9	12,9			4,57

TYPE DE SOLS : Sols alluviaux hydromorphes salés à
alcalis (bourrelets de défluent) "Hardés"

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

A l'Ouest de Mala et : Est de Digam près : Ouest d'Oulky
Goulfeï Gana Abou : de Gleï : Rhalissénia
Soultouk

ECHANTILLONS :	3071	3072	3073	3101	3102	3103	3221	3222
Profondeur	0-20	50	70	0-20	20-40	70-90	0-20	50-70
pH	5,6	6,3	7,1	7,6	7,8	8,2	8,4	9,3
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>								
Terre fine								89,7
Sable grossier	2	1	2	4	4	1	4,7	2
Sable fin	40	39	34	38	41	32	52,9	52,5
Limon	15	12,5	11	18	18	17,5	12,5	13,5
Argile	41	44,5	50	37	35	46,5	28,5	31,7
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>								
Mat.Org.Tot.	1,2	0,7	0,5	0,65	0,4	0,45	0,65	
Azote tot %	0,76		0,35	0,53	0,39	0,35	0,49	
Carbone	0,68	0,39	0,28	0,38	0,25	0,26	0,38	
C/N	8,9		8	7,2	6,4	7,4	7,8	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>								
Ca meq	6,78	11,65	9,4	12,7	14,69	11,20	8,75	4,76
Mg meq	6,65	5,25	8	1,8	0,95	2,35	1,7	0,2
K meq	0,76	0,39	0,53	0,40	0,18	0,37	0,47	0,4
Na meq	1,94	1,3	6,6	6,9	6,16	14,56	8,52	12,48
Na/Ca échang.	28,6	11,1	70,2	54,3	41,9	130	97,4	262,2
<u>BASES TOTALES (%)</u>								
Ca meq	6,9	16,07	11,96	13,42	16,39	14,79		
Mg meq	7,2	11,8	26,4	16,6	20,4	19,6		
K meq	4,21	3,15	2,57	3,19	4	4,28		
Na meq	2,97	10,02	14,4	11,61	15,1	18		
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>								
Ca meq		3,4	0,4	< 0,3	1	< 0,3	0,64	< 0,3
Mg meq		2,2	0,6	0,2	0,60		0,4	2,6
K meq		0,14	< 0,1	< 0,1	0,20	0,10	< 0,1	< 0,1
Na meq		8,40	7,6	4,4	8,64	2,84	9,28	5,32
Extrait sat.C à 25°		8,42	6,25	7,84	7,62	1,36	13,22	3,08
P ₂ O ₅ tot.%	0,41	0,54	0,45	0,52	0,49	0,40		
P ₂ O ₅ ass.%	0,28	0,38	0,28	0,32	0,27	0,24		

TYPE DE SOLS : Sols argileux hydromorphes sous prairie
graminéenne ou végétation arborée claire

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Sud de Digam		: A 3,5 Km d'Oulouf : vers Djidat		
ECHANTILLONS	252I	2522	343I	3432	3433
Profondeur	0-20	60	0-20	40	60
pH	5,6	5,3	5,6	6,1	6,4
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>					
Sable grossier	1,3	1,1	7	12	56
Sable fin	26,5	17,5	22	27	19
Limon	19	22,9	21,6	15,5	6,5
Argile	50	55	43,5	42	17,5
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>					
Mat. Org. Tot.	1,25		2,5		
Azote total ‰	0,81		1		
Carbone	0,73		1,44		
C/N	9		14,4		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>					
Ca meq	12	14,39	16,35	11,89	4,92
Mg meq	7,7	7,1	7,5	6	1,7
K meq	0,51	1,52	1,44	0,72	0,34
Na meq	0,81	0,49	0,57	0,65	0,31

TYPE DE SOLS : Sols argileux hydromorphes sous prairies
graminéennes ou végétation arborée claire.

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Sud-Ouest de Goulfeï : Entre Che- : Entre Cheloba
Djemena-Bedat : loba et Mara : et Goulfeï

ECHANTILLONS	330I	3302	3303	332I	3322	334I	3342
Profondeur	0-20	40-60	100-120	0-20	50-70	0-20	70-80
pH	5,2	5,2	5,4	5,8	6,8	5,2	4,8
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>							
Terre fine				99,4	98,5		
Sable grossier	1,8	0,3	1,1	2	1	1	1
Sable fin	11,2	7,7	6,9	7,5	6	8	9
Limon	23,5	14,9	5,2	11	9	14	11,5
Argile	57	71,4	80,6	72,5	75,5	70,5	72
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>							
Mat. Org. Tot.				3,1		2,1	
Azote total %				1,47		0,82	
Carbone				1,80		1	
C/N				12,2		12,2	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>							
Ca meq	12,74	18,14	18,60	26,7	25,7	17,46	16,42
Mg meq	7,7	8,7	8,3	8,7	10,1	9	6,8
K meq	1,20	1,08	0,85	0,79	0,74	0,96	0,49
Na meq	1	2,02	2,28	0,58	2	0,66	1,95
<u>BASES TOTALES (%)</u>							
Ca meq	13,1	19	19,95				
Mg meq	24	29	33,5				
K meq	5,44	4,96	6,06				
Na meq	1,86	2,62	3,12				
P ₂ O ₅ total %	0,96	0,68	0,65				
P ₂ O ₅ assimil%	0,37	0,26	0,43				

TYPE DE SOLS : Argiles noires tropicales boisées:

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Près de Kala Kafra : A 13,5 Km d'Oulky
vers Goulfeï

ECHANTILLONS	333I	3332	3333	306I	3062
Profondeur	0-20	50	80	0-20	50-70
pH	5,6	6,8	7		
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>					
Sable grossier	1	2	3	1	1
Sable fin	6	14	12	18	10
Limon	11,5	2	2	3	10
Argile	75	75	75,5	74	75
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>					
Mat. Org. Tot.				1,1	1
Azote total ‰				0,8	0,75
Carbone				0,64	0,56
C/N				8	7,5
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>					
Ca meq	23,5	25,7	26,4	15,85	20,17
Mg meq	9,1	7,3	7	7,50	6,7
K meq	0,76	0,79	0,64	0,70	0,55
Na meq	0,73	2,7	3,54	1,17	2
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>					
Ca meq		< 0,3	< 0,3		
Mg meq		0,8	0,8		
K meq		0,1	< 0,1		
Na meq		0,64	0,60		

TYPE DE SOLS : Argiles noires tropicales.
cultivées (256) et boisées (257)

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Nord-Ouest d'Agadé
Entre Blamé et Mafoufou

ECHANTILLONS	2561	2562	2563	2571	2572
Profondeur	0-20	40-60	80-100	0-20	60
pH	5,8	6,8	7,4	6,1	7,6
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>					
Sable grossier	0,2	1,6	1,6	5	1
Sable fin	40,4	40	49,6	36	35,5
Limon	15,5	10,5	13,5	13	13
Argile	40	41	32,5	44,5	47
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>					
Mat. Org. Tot.	1,4			0,7	0,55
Azote total %	0,66			0,47	0,6
Carbone	0,79			0,42	0,32
C/N	12			8,9	5,3
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>					
Ca meq	12,46	14,14	12,71	12,53	18,41
Mg meq	4,9	4,2	4	6,6	6,7
K meq	0,34	0,30	0,28	0,38	0,38
Na meq	0,64	1,10	1,32	0,80	2,26
<u>BASES TOTALES (%)</u>					
Ca meq				13,42	19,14
Mg meq				20	23
K meq				2,29	3,19
Na meq				1,86	5,35
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>					
Ca meq					0,3
Mg meq					0,6
K meq					0,1
Na meq					2,4
Extrait saturation C) 25°					2,5
P ₂ O ₅ total %				0,44	0,51
P ₂ O ₅ assim. %				0,35	0,42

TYPE DE SOLS : Argiles noires tropicales.
boisées (profil 344) et
cultivées (profil 325)

LIEUX DE PRELEVEMENTS :
Nord-Ouest de : Sud-Ouest de
Mala vers Sanga- : Kala-Kafra
ia :

ECHANTILLONS	325I	3252	344I	3442
Profondeur	0-20	60	0-20	60-80
pH	5,6	6,8	5,6	7
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>				
Sable grossier	4		1,5	1
Sable fin	35		6,7	6,5
Limon	16		15	16,5
Argile	41		70	68,5
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>				
Mat. Org. Tot.	1,6		1,7	
Azote tot.‰	0,98		1,09	
Carbone	0,91		0,97	
C/N	9,3		8,9	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>				
Ca meq	12,64	17,46	17,1	20,7
Mg meq	4	6,1	12,7	13,3
K meq	0,59	0,36	0,85	0,7
Na meq	0,52	1,30	0,80	3,1
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>				
Ca meq				< 0,3
Mg meq				0,4
K meq				< 0,1
Na meq				0,46

TYPE DE SOLS : Argiles noires tropicales
à alcalis - boisées

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

4 Km d'Oulky
vers Meleky

: Embranchement Maltam-
: Kala - Kafra

ECHANTILLONS	3011	3012	3013	3351	3352	3353
Profondeur	0-20	40	90	0-20	50	80-90
pH	5,2	6,4	6,3	5,4	6	7,3
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Sable grossier	0,5	0,5	0,5	1	1	1
Sable fin	27,5	22,5	27,5	20,5	21	40
Limon	21	22	21,5	17	15,5	18,5
Argile	47,5	51,5	47	56,5	59	38,5
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	2	0,65	0,4	1,6	1,1	0,5
Azote tot. ‰	1,17	0,5	0,12	0,91	0,63	0,47
Carbone	1,17	0,38	0,23	0,94	0,62	0,28
C/N	10	7,6		10,3	9,8	6
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	9,2	13,65	9,94	11,27	14,21	12,27
Mg meq	6,75	5	2,95	8,1	5,7	4,8
K meq	0,70	0,49	0,47	0,91	0,53	0,38
Na meq	1,8	5,47	6,44	1,39	3,83	4,05
Na/Ca échang.	19,5	40,1	64,8	12,3	26,7	33
<u>BASES TOTALES (%)</u>						
Ca meq				11,81	14,51	13,65
Mg meq				26	24,5	24,5
K meq				4,87	3,79	3,7
Na meq				2,57	5	5,45
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>						
Ca meq	< 0,3	< 0,3	< 0,3		< 0,3	< 0,3
Mg meq	traces	0,6	1,2		0,8	0,8
K meq	< 0,1	< 0,1	< 0,1		< 0,1	< 0,1
Na meq	0,4	0,9	1,42		0,94	1,14
P ₂ O ₅ total ‰				0,89	0,96	0,52
P ₂ O ₅ assimilable ‰				0,31	0,94	0,41

TYPE DE SOLS : Argiles noires tropicales
salée, cultivée (profil 262)
salée à alcalis, boisée (profil 317)

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

4,5 Km de Bodo
vers Afadé

7,5 Km de Maïra vers
Abou-Léla (Tchad)

ECHANTILLONS	2621	2622	2623	3171	3172	3173
Profondeur	0-20	40	100	0-20	30-40	70
pH	6,8	6,2	6,7	7,2	7,2	7,4
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Sable grossier	0,5	0,9	1	1	1	0,5
Sable fin	8	6,2	7,8	38	27	30,5
Limon	13	12	15	15,5	18	23
Argile	75	76	73	42,5	50	43
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.				1		
Azote tot.‰	0,73					
Carbone				0,60		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	22,41	21,1	24,7	12,54	17,35	18,7
Mg meq	10,2	6,6	8,2	6,6	6,6	6,5
K meq	0,96	0,52	0,6	0,72	0,70	0,45
Na meq	2,51	1,53	3,34	6,91	9,4	6,2
Na/Ca échang.	11,2	6,3	13,5	55,1	54,2	33,2
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>						
Ca meq	< 0,3	4,6	1	< 0,3	1,72	1,32
Mg meq	0,8	1,8	0,2	0,4	0,5	0,6
K meq	< 0,1	0,24	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Na meq	0,94	5,7	4,96	1,06	8,40	7,6
Extrait saturation C à 25°	0,67	5,16	3,4		7,14	6,56

TYPE DE SOLS : Argiles noires tropicales à alcalis
boisées

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Sud-Ouest de Goulfeï
Zalaf , Am - Dam

ECHANTILLONS	3I61	3I62	3I63	3I64
Profondeur	0-1	1-20	50-60	70-90
pH	5,8	6,1	7	8,2
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>				
Terre fine				90,5
Sable grossier	0,7	0,7	1,2	2,1
Sable fin	11	9,9	9	19,5
Limon	14,5	17	14,9	12,6
Argile	67	67	70	62
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>				
Mat. Org. Tot.	1,65	1,1	1,1	0,5
Azote tot.‰	0,88	0,74	0,56	0,28
Carbone	0,96	0,65	0,65	0,29
C/N	10,9	8,8	11,6	10,4
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>				
Ca meq	22,46	25,8	12,57	13,15
Mg meq	10,3	8	8,5	6,9
K meq	1,05	0,76	0,77	0,75
Na meq	1,70	3,18	15,18	17,7
Na/Ca échang.	7,6	12,3	120,8	134,6
<u>BASES TOTALES (%)</u>				
Ca meq	23	21	13,2	
Mg meq	34,8	35,5	33,6	
K meq	5,30	4,96	4,96	
Na meq	3,25	7,2	22	
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>				
Ca meq	0,64	4,20	< 0,3	< 0,3
Mg meq	traces	2	1,8	2,6
K meq	0,14	0,20	0,14	0,14
Na meq	0,80	3,82	6,72	3,90
Extrait saturation C à 25°	1,48	4,21	7,41	
P ₂ O ₅ tot.‰	0,69	0,49	0,62	0,46
P ₂ O ₅ assim.‰	0,13	0,22	0,51	0,38

B) La bordure Nord et Ouest du Lac Tchad

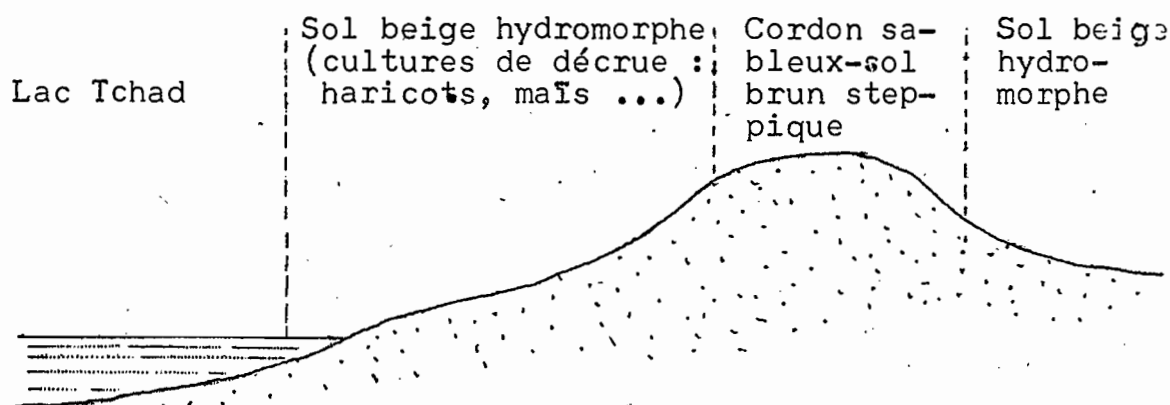
Elle est comprise entre les limites précédentes et le Lac Tchad.

L'aspect général du paysage est ici différent. Aux dépressions argileuses multiples, morcelées par les bourrelets, succèdent des savanes boisées (*Acacia Scorpoides*, *Bauhinia rufescens*), sur sable, coupées de zones de "Hardés" moins nombreuses.

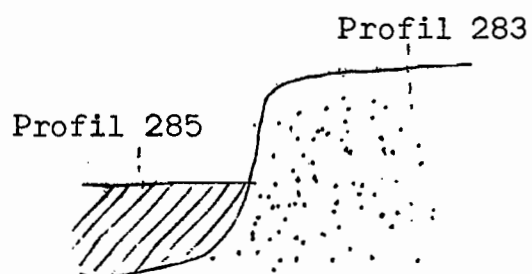
La population est plus clairsemée que précédemment et se réfugie sur la bordure du Lac Tchad ou près des zones inondables des défluent. Ces dernières sont cultivées à mesure que la décrue du Lac ou l'assèchement des parties basses se fait. Ceci permet des cultures échelonnées sur toute l'année.

Cet ensemble est constitué par des sols beiges hydromorphes sableux à tendance de sol brun. Ils présentent souvent un horizon cubique durci, extrêmement compact en profondeur qui se révèle à alcalis ou salé à alcalis. Sur ceux-ci la végétation, sensiblement identique, est plus claire.

Des sols bruns steppiques existent par taches. Ils constituent, au Nord de Ngouma et Makary, un cordon sableux cotier.



Les bourrelets de défluent, moins nombreux, présentent le plus souvent des phénomènes d'alcalisation. Ils alternent parfois avec des buttes sableuses (Profils 283 et 285), ce que montre le schéma suivant :



Des zones dépressionnaires sableuses, humides, boisées existent au Sud de Massaky (Profil 295).

Au Nord de Massaky et Mafoulso s'étendent des zones marécageuses et le Lac Tchad. Des îles sableuses importantes existent au large et sont habitées.

TYPE DE SOLS : Sol brun steppique

LIEUX DE PRELEVEMENTS : Est de Ngouma
vers le Lac Tchad

ECHANTILLONS	2901	2902	2903
Profondeur	0-20	40-60	100
pH	6,9	6,8	7
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>			
Sable grossier	2,3	2	1,5
Sable fin	87	90,2	93,7
Limon	3,9	2,5	1,6
Argile	7	4,5	2,9
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>			
Mat. Org. Tot.	1,5	0,3	0,1
Azote tot. ‰	0,63	0,16	
Carbone	0,85	0,16	0,05
C/N	13,5	10	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>			
Ca meq	3,82	2,24	1,71
Mg meq	1,46	0,82	0,52
K meq	1,19	0,76	0,45
Na meq	0,19	0,11	0,13
<u>BASES TOTALES (%)</u>			
Ca meq	4,14	2,5	3,21
Mg meq	8	5,4	4,2
K meq	3,06	1,63	1,36
Na meq	1,03	0,58	0,90
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>			
P ₂ O ₅ total ‰	0,59	0,28	0,18
P ₂ O ₅ assim. ‰	0,41	0,21	0,10

TYPE DE SOLS : Sols beiges hydromorphes à alcalis.

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

5 Km de Makary
vers Massaky

2,5 Km de Maïnari
Sud de Massaky

ECHANTILLONS :	287I	2872	2873	2874	29II	29I2	29I3	29I4
Profondeur	0-20	40-60	100	120-140	0-20	40	60-70	80-90
pH	6,5	8,4	9	8,9	6	6,2	6,8	7
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>								
Sable grossier	17,5	22,9	23,1	15	1,5	1,3	1,5	0,8
Sable fin	73,2	65,2	64,3	71,5	84,9	83	82,2	79,1
Limon	2,4	3,7	3,9	3,1	6,1	4,8	4,4	5,4
Argile	6,4	7,3	8,3	9,6	5,9	10	11,5	14,6
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>								
Mat. Org. Tot.	0,5				0,6			
Azote tot.‰					0,43			
Carbone C/N	0,28				0,37			
					8,6			
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>								
Ca meq	2,31	3,89	4,2	2,57	2,92	4,2	3,71	4,75
Mg meq	2,06	2,49	2,73	1,34	0,90	1,68	2	2,59
K meq	0,36	2,25	3,39	2,31	0,57	0,19	0,11	0,17
Na meq	0,15	0,32	1,39	1,08	0,29	0,29	0,87	1,13
Na/Ca échang.	6,5	8,2	33,1	42	10	6,9	18,5	23,8
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>								
Ca meq				< 0,3				
Mg meq				0,4				
K meq				0,52				
Na meq				1,02				

TYPE DE SOLS : Sols beiges hydromorphes à
alcalis (profil 296)
avec masses calcaires - inondé.
(profil 298) (profil 296)

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

Yeguéri à l'Est : Sud-Ouest de
de Suéram : Ngouma près du Lac.

ECHANTILLONS	298I	2982	2983	296I	2962	2963
Profondeur	0-20	30-40	60-80	0-20	20-40	60-80
pH	5,8	5,6	7,6	6	5	6,7
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Terre fine			98,5			
Sable grossier	2,5	1,2	1,4	1	1	0,5
Sable fin	84,8	73,1	72,2	84	83	83,5
Limon	3,3	6,3	7,2	4	4	2,5
Argile	9	18,6	18,5	9,5	10,5	13
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	0,8			0,65		
Azote total ‰	0,49			0,52		
Carbone	0,45			0,38		
C/N	9,2			7,3		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	3,28	6,78	14,03	5,03	4,78	4,71
Mg meq	2,4	4,75	3,55	2,21	1,15	1,5
K meq	0,7	0,4	0,47	1,10	0,59	0,85
Na meq	0,76	0,96	0,91	0,23	0,87	0,80
Na/Ca échang.				4,6	18,2	17

TYPE DE SOLS : Sols beiges hydromorphes à alcalis

Terroir

LIEU DE PRELEVEMENTS : Sud de Suéram.
Entre Dega et Waramari.

ECHANTILLONS	3001	3002	3003
Profondeur	0-20	20-40	70-90
pH	5,8	6,3	8,1
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>			
Sable grossier	7	5	5
Sable fin	80	72	78
Limon	5	8	5,5
Argile	6	14,5	10,5
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>			
Mat. Org. Tot.	0,4	0,4	0,15
Azote tot.‰	0,32	0,16	0,05
Carbone	0,23	0,22	0,08
C/N	7,2		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>			
Ca meq	2,28	5,71	4,39
Mg meq	1,20	3	2
K meq	0,38	0,42	0,28
Na meq	0,83	1,40	1,79
Na/Ca échang.	36,4	24,5	40,8
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>			
Ca meq			< 0,3
Mg meq			traces
K meq			< 0,1
Na meq			0,62

TYPE DE SOLS : Sols beiges hydromorphes
salés à alcalis.

LIEUX DE PRELEVEMENTS :
A 4,5 Km de Makary
vers Oulky : Sud de Ngouma

ECHANTILLONS	283I	2832	2833	2834	292I	2922	2923
Profondeur	0-5	5-20	20-30	60	0-5	5-30	60
pH	7	8,2	9,2	9,4	6,8	8,2	8,6
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>							
Sable grossier	13	5	9	8	1,9	1,1	1,2
Sable fin	78	72	62	71	89	73,3	72,4
Limon	7	8	7	5	1,4	8,8	3,8
Argile	5	13	20	14,5	6,8	15,9	21,3
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>							
Mat. Org. Tot.	0,6	0,5	0,4	0,15	0,9		
Azote tot. %	0,38	0,42	0,26	0,05	0,69		
Carbone	0,34	0,30	0,23	0,08	0,54		
C/N	8,9	7,1	8,8	16	7,8		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>							
Ca meq	2,18	4,78	8,87	6,56	2,07	5,87	4,31
Mg meq	0,76	1,58	2	1,32	1,35	4,19	3,29
K meq	0,23	0,36	0,51	0,66	0,55	0,3	0,23
Na meq	0,55	2,03	4,58	10,1	0,94	5,86	5,73
Na/Ca échang.	25,2	42,5	51,6	15,4	45,4	99,8	156,2
<u>BASES TOTALES (%)</u>							
Ca meq	2,28	4,84	9,13	10,68			
Mg meq	3	7	10,2	9,8			
K meq	1,36	2,70	3,19	2,74			
Na meq	1,42	4,51	9,35	13,9			
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>							
Ca meq		< 0,3	< 0,3	< 0,3		< 0,3	< 0,3
Mg meq		traces	0,4	0,6		0,4	0,6
K meq		< 0,1	< 0,1	< 0,1		< 0,1	< 0,1
Na meq		1	3,2	3,42		5,32	5,5
Extrait saturation C à 25°		0,66	2,86	5		8,51	3,33
P ₂ O ₅ total %	0,19	0,26	0,36	0,32			
P ₂ O ₅ assim. %	0,12	0,21	0,27	0,30			

TYPE DE SOLS : Sols alluviaux hydromorphes à alcalis.

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

	Sud de Suéram Waramari		Sud de Massaky Logoya		
ECHANTILLONS	3021	3022	3271	3272	3273
Profondeur	0-20	40-60	0-10	50	70
pH	6,2	6,8	7	7,4	7,8
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>					
Sable grossier	3	2	1,7	1	0,7
Sable fin	55	73	52,2	32,1	40,3
Limon	13,5	9	10,5	14	13,4
Argile	25,5	15	31,8	48,7	41,6
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>					
Mat. Org. Tot.	0,6	0,2	1		
Azote tot.‰	0,41	0,25	0,54		
Carbone	0,34	0,11	0,57		
C/N	8,3		10,6		
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>					
Ca meq	10,34	6,92	9,84	14,25	
Mg meq	5,20	2,50	6,1	6,5	
K meq	0,55	0,32	0,91	0,57	
Na meq	1,34	1,32	1,13	5,36	
Na/Ca échang.	12,9	19,1	11,5	37,6	
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>					
Ca meq				0,52	
Mg meq				0,6	
K meq				0,1	
Na meq				4,04	
Extrait saturation C à 25°				3,82	

TYPE DE SOLS : Sols alluviaux hydromorphes salés
à alcalis.

LIEUX DE PRELEVEMENTS :

A 4,5 Km de Makary : Lipter - Au Nord
vers Oulky : d'Oulky

ECHANTILLONS	285I	2852	2853	305I	3052	3053
Profondeur	0-20	30-40	60	0-15	60	150
pH	8,4	8,7	8,8	6,5	6,6	7,4
<u>GRANULOMETRIE (%)</u>						
Sable grossier	7,2	8,8	9,3	3	3	5
Sable fin	64,5	52	58,9	50	26	93
Limon	15,2	17,5	11,4	5,5	4	0,5
Argile	11,8	19,2	18,7	38,5	63	0,5
<u>MATIERE ORGANIQUE (%)</u>						
Mat. Org. Tot.	0,6	0,6	0,25	1	0,8	
Azote tot. ‰	0,26	0,35	0,10	0,56	0,49	0,05
Carbone	0,35	0,35	0,14	0,60	0,48	0,04
C/N	13,5	10	14	10,7	9,8	
<u>BASES ECHANGEABLES (%)</u>						
Ca meq	8,88	6,13	4,58	12,35	19,76	0,21
Mg meq	1,34	3,33	2,42	3,90	3,95	
K meq	0,51	0,57	0,49	0,59	0,49	0,04
Na meq	4,27	13,06	9,68	2,97	8,14	0,97
Na/Ca échang.	48,1	213,1	211,4	24	41,2	
<u>BASES TOTALES (%)</u>						
Ca meq	9,77	8,43	4,7			
Mg meq	8,4	9,6	11,6			
K meq	2,97	3,21	2,38			
Na meq	9,35	18,2	11,93			
<u>SELS SOLUBLES (%)</u>						
Ca meq	0,4	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	
Mg meq	0,4	traces	0,6	traces	0,4	
K meq	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Na meq	4,8	5,04	2,1	0,84	2,46	
Extrait saturation C à 25°	10	10,7	2,19		4,44	
P ₂ O ₅ tot. ‰	0,48	0,43				
P ₂ O ₅ assim. ‰	0,32	0,35	0,24			

C H A P I T R E VII

DEMOGRAPHIE - AGRONOMIE

Cultures locales rapport avec les sols.

I. - DEMOGRAPHIE

Parmi les différentes races habitant cette partie du territoire du Cameroun, celle des Fulbés est la mieux représentée dans les trois districts de la région de Maroua (Yagoua, Kaélé, Maroua) et dans le district de Mora, rattaché à la région du Margui-Wandala.

Les densités de population sont assez élevées à l'échelle africaine puisqu'elles atteignent parfois plus de 30 habitants au Km² : Maroua 32, Yagoua 30, Mora 29. Le pourtour des centres de Maroua et de Mora est particulièrement peuplé.

La zone d'extension des populations fulbés correspond à celle des bassins des grands mayos et la limite Nord et Est suit approximativement le tracé du cordon sableux. La population se concentre sur les bourrelets des mayos cultivant principalement les dépressions argileuses situées en contre-bas. Les grands ensembles de sable ancien (Série de Kélo) à l'Est de Mindif, au Sud de Bogo..., sont peu peuplés en raison de la médiocrité de leurs sols et d'une nappe phréatique profonde. La région de Kalfou-Molvoudaye-Yagoua, moins riche car aussi très sableuse, offre cependant des terres intéressantes (indentations argileuses orientées entre les alignements sableux, couloir du mayo Bourlouk-Danaye).

La bordure du Logone est habitée par des populations Mousgoums jusqu'à Pouss. Plus au Nord, dans le yaéré où le peuplement est peu dense, souvent limité à quelques individus isolés qui vivent sur des buttes exondées, apparaissent les Massas, les Kotokos.

Les bourrelets du Logone, de la Logomatia, la zone d'Hinalé plus au Nord, la région de Zymado, de Logone-Birni, de Kalkoussam, de Mildi sont des centres importants sur la bordure Est du Yaéré. La population y est variable à dominance de Kotokos mêlés de Mousgoums et de Massas tandis que les Arabes font leur apparition au Sud de Fort-Foureau dans la région de Mildi.

La bordure Ouest du Yaéré a une population de Bornouans.

Au nord et à l'Ouest de Fort-Foureau, dominance des Kotokos près du fleuve et dans les chefs lieux de canton. Ailleurs les villages sont souvent ceux d'Arabes semi-nomades et de Bornouans le long de la frontière de la Nigéria.

Nous étudierons sommairement ci-dessous les cultures, les activités de ces différentes populations.

L'agriculture des populations fulbées est relativement riche et diverse. Leur politique alimentaire est axée sur la culture du mil blanc tardif. D'autres mils sont aussi cultivés mais les mils rouges ne semblent pas, par contre, bénéficier de la même faveur.

La population fulbée joint à ces diverses activités l'élevage.

La population bornouane est originaire de Nigéria. Si des éléments ou des quartiers existent dans chaque village du périmètre fulbé, la masse de cette population se trouve plus au Nord vers Alagarno-Ouaza et le long de la frontière Nigérienne (Ndiguina, bordure de la Kalia, de l'El Beid, du Lac Tchad). Leur agriculture est très variée. Ils ont une préférence marquée pour les mils blancs (mils tardifs, mil de saison des pluies). Sur la bordure du Lac, ils intensifient la culture des haricots, du maïs

Les populations Massa et Mousgoum. - Les Massas ont une préférence marquée pour les mils rouges et ne cultivent aucun mil blanc. Ils sont souvent réfugiés sur les buttes dans l'intérieur de la plaine d'inondation, et vivent là médiocrement des produits de la culture (mil rouge, riz) de la cueillette (graines de diverses graminées sauvages), de la pêche.

Les Mousgoums ont une agriculture plus évoluée.

La population Kotoko possède les postes de commandement des différents cantons de la région du Logone et Chari : cantons de Ngamé, Zina, Lahai, Ngodéni, Logone-Birni, Afadé, Goulfeï, Makary. Toute la région est sous l'autorité du Sultan basé à Logone Birni.

C'est une population originellement de pêcheurs installés sur la bordure des fleuves, des défluent et dans l'intérieur du Yaéré sur les buttes.

Elle pratique les différentes cultures de mil avec une préférence marquée pour les mils blancs et se livre à la culture du riz conjointement avec les Mousgoums ou les Massas sur la bordure du Logone et de la Logomatia.

Goulfeï est un des centres de pêche les plus importants de la région. Le poisson sert au troc, est vendu à Fort-Lamy ou exporté vers la Nigéria.

La population Arabe suit une politique pastorale et possède, comme les Fulbés, un bétail important qui transhume vers les yaérés ou la bordure du Lac Tchad, en saison sèche.

Elle cultive également les différentes variétés de mil principalement le mil tardif repiqué. Dans la zone du Lac, elle ajoute à ces cultures celles des haricots, du maïs ...

Suivant la nature des terrains, les indigènes du Sud (Région du Diamaré et district de Mora) se livrent à la culture du coton ou à celle de l'arachide dont les récoltes sont commercialisées en totalité ou en partie. Une fraction de la récolte de mil est également vendue.

II. - CULTURES VIVRIERES

A) Les sorghos

Les mils du genre sorghum constituent la base de l'alimentation indigène dans les vallées du Logone et du Chari ainsi que dans l'arrière pays de Kaélé, Maroua, Mora.

Ces mils diffèrent par leur précocité, par leur aptitude à pousser sur des sols de texture variable. Cultivés en saison sèche, c'est l'apparition des premières pluies qui commande pour certains la date des semis. Pour d'autres, repiqués en Octobre, celle-ci est déterminée par la fin de la saison des pluies ou l'exondation progressive des terrains de cultures.

Nous distinguerons trois groupes de sorghos :

1°/ Les mils rouges

Djigari (F) Kabéli-Kimié, Djiga (B) Macala (K), Bougou (M) Dura Amar (A), Guirda (Ma). (1)

De nombreuses variétés sont distinguées par les indigènes suivant la couleur, les glumes, la forme de l'épi, la précocité.

Les Fulbés connaissent des variétés différentes de Djigari :

- Boulbasseri
- Macalari à épi lâche qui est peut être le "Tchuaca" des Bournouans, "l'Oueye" des Mousgoums.

Les Kotokos ont une variété de mil rouge : le "guntzia".

Les mils sont semés en tous terrains.

Les semis ont lieu vers le 15 Mai et se font par poquets de 5 à 6 graines espacés de 50 à 70 cm.

(1) (F) Fulbé
(K) Kotoko

(B) Bornouan
(Ma) Massa

(M) Mousgoum
(A) Arabe

La récolte a lieu début Août après 2 ou 3 sarclages pour les plus précoces, les autres viennent à maturité en Septembre-Octobre.

Dans les zones cotonnières ces mils viennent en assolement avec le coton.

Ailleurs, cette culture alterne avec l'arachide, le mil blanc de saison des pluies, le maïs.

Dans les plaines d'inondation du Logone, les moindres élévations portent les villages et sont cultivées en mil rouge sans jachère, alors qu'en toute région en général, la période de repos se fait après 4 ou 5 ans de cultures.

Sur la bordure des fleuves quand l'inondation est précoce, ils sont parfois récoltés en pirogue.

2°/ Mils blancs.

Si certains mils rouges servent souvent à faire la soudure, les mils blancs constituent l'essentiel de la récolte pour de nombreuses populations.

a) Mil de saison des pluies.

Yolobri (F), Clari (M), Sampoul (A)

Grain de couleur blanc-nacré, le plus souvent à glumes noires. L'épi est très lache et très long. Ils sont semés en terrains sableux à sablo-argileux parfois argileux non inondés.

Semés en poquets vers le 15 Mai, ils sont récoltés en Octobre et Novembre.

Cette culture est moins répandue au Nord de Fort-Foureau qu'elle ne l'est au Sud en périmètre Fulbé.

b) mil repiqué.

Muscuari (F), Masaoua, Masacoa (B, K, M, A).

De très nombreuses variétés sont également distinguées suivant la couleur et la forme de l'épi. Nous ne marquerons ci-dessus que les principales distinctions Fulbés.

- Safrari épi dense, serré, blanc-jaunâtre.
- Madjiri blanc, épi plus lâche.
- Bourgouri : épi très gros, moins dense que safrari, gris-blanc.
- Patanga : blanc à glumes noires, assez identique au Yolobri mais avec un épi moins lâche.
- Mandoueri rouge : épi lâche identique à patanga.
- Adjagamari : variété à tige recourbée en forme de crosse blanc-gris.
- Djigari-karal : rouge en poire, épi lâche.

.....

Les divers mils sont repiqués d'Octobre à Novembre après des semis en Août et Septembre en pépinières. Ceux-ci sont faits dans un champ à proximité du village. Quand les plants ont atteint 30 à 40 cm, après un mois environ, ils sont repiqués à raison de 2 à 3 plants par trou espacé de 80 cm à 1 m.

Le repiquage s'opère en terrain argileux (argile noire tropicale) : cuvette à l'Ouest du cordon sableux, bordure de la Kalia, Nord et Ouest de Fort-Foureau ; limono-argileux à argilo-limoneux (petites dépressions bordant la Tsanaga vers Guingley, Djiddel, Guirvidig, bordure du Logone à Zymado ...) ; sablo-argileux à argilo-sableux : Golombéré, Marvak, Morgoï.

Les terres des bourrelets dans la région de Maroua ou au Nord de Fort-Foureau sont ainsi fréquemment utilisées. Les sols, souvent à alcalis ou salés à alcalis, peu perméables, sont entourés de diguettes de retenues d'eau qui obligent les précipitations à séjourner sur le terrain. Cette méthode est d'ailleurs utilisée d'une façon générale même en terrain argileux tant au Sud (Maroua) qu'au Nord (Fort-Foureau).

D'autres pratiques sont locales. Certains agriculteurs, au moment du repiquage, arrosent chacun des trous recevant les plants, d'autres (comme à Zymado) font pénétrer dans le champ les eaux d'inondation retenues par des diguettes. La lame d'eau ainsi introduite atteint 10 cm.

Les différentes variétés sont plantées ensemble dans le même champ et arrivent à maturité en Janvier-Février après 1 ou 2 sarclages.

Les champs de mil muscuari sont rarement mis en jachère. La culture mil sur mil se répète invariablement d'année en année.

E) Les millets - Pennisetum thyphoideum

Ils sont cultivés principalement dans les régions sableuses.

Les Fulbés et les Arabes distinguent deux variétés différentes par la taille de l'épi :

Yadiri (F)	Dourroum (A)
Mouri (F)	Lidji (A)
Moro (B)	Mofiaye (M)

Semés début Mai en poquets d'une vingtaine de grains par trous espacés de 100 à 120 cm, ils sont démarqués à trois pieds, les plants arrachés seraient repiqués.

La récolte a lieu en Juillet - Août.

C) Cultures diverses secondaires

Maïs.

Masardji (F) , Goseye (M), Masar (A), Baboura (K)

Deux variétés sont souvent distinguées qui varient suivant la couleur des graines ou la taille de l'épi.

Maïs blanc appelé parfois "Maroua" (A, K) à épi long.

Maïs rouge ou jaune - épi plus court "Kouri" (A)

D'une façon générale, le maïs est semé à raison de deux à trois graines par trous espacés de 40 à 60 cm. Le plus souvent il est cultivé autour des cases. Le terrain est fumé avec les déjections animales ou le lieu de plantation correspond à un ancien parcage du bétail.

Dans la partie Nord, des endroits vierges sont défrichés.

On choisit généralement des zones basses argileuses ou sableuses, voisines des mares mais non inondées. Le terrain est ainsi utilisé pendant trois à quatre années avant d'être mis en jachère.

Les semis ont lieu en Mai en même temps que ceux du mil rouge, la récolte se fait en Juillet - Août.

Très prisé par les diverses populations, il est cependant peu cultivé.

Sur la bordure du Lac cette culture prend une plus grande extension et suit la plantation de haricots sur le même terrain. Le maïs est planté alors en terrain sableux. La date des semis, les pratiques culturales, sont identiques à celles citées plus haut.

- Hibiscus esculentus

Darraba (A), Gobolou (B), Galaoua, Kalouo (K), Baskodjé (F), Mougoulou (M)

Les semis sont faits en des lieux variables : autour du "sarret", dans le champ de mil rouge ou de muscuari ou dans un champ à part (bordure de mayo). Ils ont lieu en Mai, le ramassage des plantes s'opère deux mois et demi après.

Ils servent à faire les sauces qui accompagnent la boule de mil.

Sur la bordure du Lac, il est planté en toute saison suivant les besoins dans les zones humides.

- Manioc

Baï, Baye (F), - Planté en Mai-Juin autour des cases, laissé en terre jusqu'en Janvier. Il est cultivé surtout dans le Sud.

- Concombre.

Courchidjé (F), N'Courchi (M) semé en même temps que le mil rouge, dans le même champ.

- Haricot.

Niebbé (F), Anahi (M), Ngalo (B), Loubia (A).

Cette culture, peu répandue dans le Sud, prend une grande extension au Nord et à l'Ouest de Fort-Foureau, principalement sur la bordure du Lac Tchad au retrait des eaux. Ils sont plantés en Janvier-Février en terre humide généralement sableuse parfois argileuse. Deux à trois graines sont mises par trous espacés de 30 à 40 cm. Ils sont récoltés à partir d'Avril.

- Pois de terre.

Planté dans le même champ que l'arachide, parfois avec le petit mil. Semis à raison de deux graines par trous espacés de 40 à 100 cm en terrain très sableux. Dans la région de Kossa-Magdemé, le sommet du cordon sableux est utilisé.

- Oignons.

Bassar, Albassar (K) plantés dans le village. Mis en pépinière avec semis à la volée, vers le 15 Août. Repiqué vers le 1er Octobre. Ramassage en Janvier.

- Melon

Abobo (A), Sagadi (K), planté près des cases en saison des pluies.

- Tabac

Planté toute l'année autour des cases. Demande beaucoup de soins. Il est utilisé pour chiquer mélangé au natron.

- Piment.

Planté en Mars.

Il en est distingué deux qualités par les Arabes :

shita (petit, plus fort)
ouasena, gros.

- Courge

Planté en sol sableux humide près du village parfois avec le maïs. Récolte en Juillet.

- Calebasse

Toumoudé (F), Oulacaye (M).

Planté autour des cases avec le mil rouge.

D) Cultures vivrières commercialisées
(Arachide, riz) - Culture industrielle(coton).

Trois cultures font actuellement l'objet d'une politique d'extension menée d'une part conjointement par l'Administration et les services de l'Agriculture (arachide et riz), d'autre part par la C.F.D.T. (coton).

1°/ La C.F.D.T. (Compagnie Française pour le Développement des Textiles), société à économie mixte, a le monopole du coton dans le Nord-Cameroun. Elle assure l'encadrement des cultures, l'achat de la récolte, le transport, l'égrenage et la vente.

Une huilerie installée à Kaélé pourra extraire environ 1.500 tonnes d'huile de coton par an.

Cette Société dirige également le secteur de modernisation de Lara.

2°/ Le SEMNORD (Secteur Expérimental de Modernisation du Nord-Cameroun) est un organisme administratif chargé d'accroître la production des cultures d'exportation. Il comprend divers secteurs :

a) Secteur de modernisation de Lara qui a pour but d'introduire la culture attelée, fertiliser les sols par apport de fumier ou d'engrais à base de graines de coton, rechercher un assolement rationnel (mil.- coton, mil - jachère).

b) Secteur de modernisation de la riziculture à Yagoua qui oriente, en milieu africain, le développement de cette culture. Il prépare les terres mécaniquement, effectue les achats, l'usinage et la commercialisation de la récolte.

c) Secteur d'amélioration rurale qui vise à l'éducation de collectivités réduites de races différentes. L'opération actuellement s'effectue à l'échelon du village et porte sur diverses améliorations (introduction de la jachère, parage du bétail, construction de fumière, conservation et transport du fumier, dressage de boeufs...) Il est divisé en sous-secteurs qui s'intéressent à des unités démographiques différentes.

- Sous-secteur de Golompoui (Race Toupouri)
- Sous-secteur de colonisation de Koza. Il a pour but d'introduire dans la plaine des populations Kirdis actuellement installées dans la montagne où la densité du peuplement est élevée (25 à 50 habitants au Km²).

- Sous-secteur de Mousgoy-Guider (Race Daba)

3°/ Station agricole de Guétalé est une station expérimentale et une ferme de multiplication pour :

- l'arachide venant de Bambey
- le coton venant d'I.R.C.T. (Station de Tikem)
- les sorghos divers (Ba-Illi)

l'arachide.-

Full (A), Andra (M), Biridji (F).

La plus ancienne de ces trois cultures est actuellement en légère régression devant le coton introduit récemment.

Sa zone principale d'extension se limite aux ensembles sableux à sablo-argileux : région Yagoua-Kalfou-Molvoudaye-Goudoum-Goudoum ; plus au Nord, environs de Fadéré, Peté, Mangafé, Magdemé, Kossa Limani.

Cette culture est peu répandue dans le Nord. Elle existe cependant sur les parties sableuses des bourrelets ou près du Lac Tchad.

Plantée en Juin en terrain sableux, la récolte s'opère en Octobre-Novembre, parfois plus tard.

Elle est semée en poquets et en ligne
espacés de 80 cm (arachide rampante)
espacés de 40 cm (arachide dressée et alors en billons. Cette arachide est haute de 40 cm.).

Cette culture subit quatre sarclages :

- 1 après les semis
- 1 entre la floraison et les semis
- 1 après la floraison
- 1 en fin de culture

Pour l'arachide dressée, la terre est ramenée autour du billon après la floraison.

Dans la région de Maroua (Subdivision de Yagoua-Maroua-Kaélé) terres ensemencées en 1953-1954:

arachide en 1953 : 10.000 hectares, commercialisé
1.350 tonnes

arachide en 1954 : 5.600 hectares, commercialisé
1.260 tonnes

La proportion commercialisée est de l'ordre de 30 %.

L'augmentation des rendements en 1954 serait due à l'introduction d'une nouvelle variété "soudan". Le rendement de celle-ci serait de 600 K^o/hectare d'arachides décortiquées.

Les projets d'ensemencement pour l'arachide en 1955 dans la région de Maroua prévoyaient 14.500 hectares.

Le riz

Ris (A), Kodo (K).

A pris une grande extension depuis ces dernières années. Il est cultivé principalement sur la bordure des plaines d'inondation (rives du Logone) ou le long de défluent.

L'ensemble de la plaine où les hauteurs d'eau sont plus élevées n'est pas utilisée.

Il est cultivé entre Yagoua, Pouss et Guirvidig dans le Sud. Plus au Nord, la culture se poursuit dans la région du Logone et Chari avec pour centres principaux les cantons de Lahai, Zina, Ngodéni, Hinalé.

Les champs sont préparés en Juin, débroussaie d'herbes parfois abattage d'arbres (Hinalé), suivi d'un houage superficiel (10 à 15 cm).

Le riz est semé vers le 15 Juillet en poquets et en lignes espacés de 30 à 40 cm, sur billons s'il y a eu des fortes pluies. L'eau du fleuve arrive fin Août, le riz a alors de 25 à 30 cm. de haut. Un désherbage a lieu avant l'arrivée des eaux. Celles-ci montent à 60 cm en moyenne.

Le riz est mûr en Septembre-Octobre avec la fin de la crue. Il se couche après le départ des eaux et est ramassé seulement en Novembre, environ 15 jours après.

Il est coupé à mi-hauteur et étalé sur le champ pour séchage, puis battu sur place, et vanné.

En dehors de ces zones rizicoles, il est peu cultivé.

Dans le Sud en certains endroits, on note de petits champs localisés dans des mares. Ainsi à Kossa près du cordon sableux, le riz est semé près du mayo vers le 15 Mai à raison d'une dizaine de graines par trous espacés de 30 cm. La lame d'eau atteint 30 cm. Le riz est ramassé quatre mois après.

Au Nord de Fort-Foureau, cette graminée n'est pas cultivée. Les indigènes ramassent seulement les riz sauvages qui poussent dans les nombreuses mares. Les tiges sont attachées en paquets après le retrait des eaux pour faciliter le séchage et l'égrenage. Celui-ci se fait sur place. La récolte a lieu en Novembre.

Les superficies ensemencées en 1954 dans la région du Logone et Chari étaient d'environ 300 hectares, celles prévues dans la région du Diamaré pour 1955 : District de Maroua 100 hectares., district de Yagoua 2.000 hectares.

- Coton

Cette culture ancestrale autrefois peu développée était limitée à quelques pieds autour des cases. Le coton récolté servait à alimenter un marché très restreint et l'industrie locale.

Sous l'impulsion de la C.F.D.T., cette culture a pris une grande extension depuis 1951.

Deux problèmes, d'agronomie et de sélection, ont retenu particulièrement l'attention de cette société :

- l'introduction de variétés nouvelles en provenance des stations de l'I.R.C.T.,

- le choix des terres en milieu indigène.

Le premier problème est pratiquement résolu avec une variété améliorée de l'Allen commun à plus gros rendement à l'égrenage (35 % de fibres au lieu de 28 %). Au contraire, celui de la vocation culturelle des sols fait toujours l'objet d'études et de controverses par suite d'une certaine dualité existante entre deux cultures : coton et arachide.

Si le problème est simple dans la subdivision de Kaélé où les types de sols sont très tranchés, dans les subdivisions de Maroua et Mora celui-ci est plus délicat. Les sols, par suite de leur texture sableuse (sablo-limoneuse, sablo-argileuse) sont souvent à vocation mixte. C'est le cas des sols alluviaux des grands mayos (Tsanaga, Boula ...).

Dans la région de Yagoua-Kalfou, le choix des terres à vocation cotonnière est encore plus difficile par suite d'une proportion élevée de terrain sableux.

En général, la solution à ce problème est toujours pédologique par un choix approprié des divers terrains dans chaque village. Pour des sols à vocation mixte, seul le facteur économique (rentabilité pour l'agriculteur et le territoire) devra faire pencher alors la balance en faveur de la culture du coton ou de celle de l'arachide.

Le coton est semé à partir du 15 Juin en poquets et en lignes (1), après une préparation du terrain (houage). Les cotonniers subissent en moyenne trois sarclages. Ils sont démariés à 1 ou 2 plants.

La cueillette et les marchés s'échelonnent de Décembre à Février.

La production a été, pour l'ensemble du Nord-Cameroun, en 1954 de 16.079 tonnes pour 38.875 hectares ensemencés, soit un rendement de 413 K° à l'hectare.

Les prévisions pour 1955 étaient pour la région du Diamaré de 26.500 hectares répartis ainsi :

District de Yagoua	:	8.300
District de Kaélé	:	8.200
District de Maroua	:	10.000

(1) lignes espacées de 60 à 70 cm avec poquets tous les 25 à 35 cm.

C O N C L U S I O N S

Cette partie du Territoire du Cameroun se décompose en cinq régions distinctes dont nous redonnerons sommairement les caractéristiques.

1° - L'arrière pays au Sud est constitué par des sols ferrugineux tropicaux ou des sols beiges hydromorphes formés sur la série sableuse ancienne. Les populations peu abondantes se concentrent sur la bordure du Bassin du Boula, le long des mayos Bourloulou-Danaye et des indentations argileuses orientées de la région de Yagoua - Kalfou - Molvoudaye.

2° - L'arête granitique de Mindif-Djoulgouf, plus au Nord, forme un bombement au-dessus des plaines environnantes. L'érosion y est importante. Les sols, relativement bien drainés, sont en général du type ferrugineux tropical et sont formés sur les éléments détritiques des granites :

- sol arénacé
- sol sur colluvions argilo-sableuses
- sol sableux à sablo-argileux sur cuirasse
- sol squelettique ou érodé

Accolé sur sa face Est se trouve un ensemble de sable ancien qui va de Yoldéo à Bogo.

3° - Les bassins des mayos entre les montagnes de l'Ouest et le cordon sableux constituent une des régions les plus fertiles du territoire. Très peuplée, sa population est concentrée aux pieds des montagnes et sur les bourrelets des mayos près des grandes plaines argileuses.

Les bassins du Boula, de la Tsanaga et du Balda sont parmi les plus importants. Au Nord de ceux-ci, l'hétérogénéité est plus grande, marquée par la réapparition des sables anciens en cordons orientés.

Cette grande région est constituée par :

- des cuvettes argileuses (argile noire tropicale souvent à nodules calcaires)
- des bourrelets de texture légère (sol alluvial parfois à alcalis)
- des sols beiges sableux à sablo-argileux formés sur la série récente.
- des sols ferrugineux tropicaux (série sableuse ancienne).
- des colluvions diverses de montagne.
- des sols argilo-sableux d'origine colluviale et alluviale à alcalis au pied du cordon sableux.

A l'arrière du cordon sableux, trois régions distinctes font la transition avec les plaines d'inondation du Logone et sont le prolongement des différents mayos.

Celle au Nord de Limani et Fadéré est principalement formée par un plateau sableux où alternent sols ferrugineux et hydromorphes. On y trouve des cuvettes argileuses, des parties vallonnées remaniées où les "hardés" sont abondants.

Les deux autres correspondent au débouché du Balda et à ceux de la Tsanaga et du Boula et offrent une gamme de sols variée :

- sol beige sableux à sablo-argileux
- sol argilo-sableux parfois à nodules calcaires
- sol argileux
-

Les types à alcalis sont fréquents.

4° - Les plaines du Logone forment une unité pédologique remarquable par leurs sols argileux hydromorphes inondés couverts d'une végétation graminéenne dense. Dans la partie Nord réapparaissent des sols sableux inondés, des sols argilo-sableux à nodules calcaires.

5° - La région au Nord des yaérés jusqu'au Lac Tchad est formée de deux ensembles :

- Le premier est constitué de dépressions argileuses multiples (argile noire tropicale) séparées par les bourrelets de défluent de texture plus argileuse qu'au Sud (sol alluvial). Ces sols sont souvent à alcalis ou salés à alcalis.

- Le second, localisé sur le pourtour du Lac, est formé par des sols beiges sableux hydromorphes souvent à alcalis parfois salés à alcalis formés sur une série récente micacée sableuse. Des sols bruns steppiques existent là par taches.

Ainsi se note la succession suivante du Sud vers le Nord :

En terrains exondés :

- sols ferrugineux tropicaux sur sable (série ancienne) ou sur colluvions (granites, andésites).
- sols hydromorphes divers (sol beige sableux à sablo-argileux (séries récentes), sol alluvial) et leurs sous-types à alcalis ou salés à alcalis de plus en plus abondants vers le Nord.
- sol brun steppique près du Lac Tchad.

En terrains inondés ou non mais le plus souvent argileux

- argile noire tropicale au Sud (Bassins des grands mayos)
- sol argileux hydromorphe dans les plaines d'inondation du Logone - Sur la bordure Nord-Est (sol beige sableux à sablo-argileux, sol argilo-sableux à nodules calcaires) - Sur la bordure Ouest une frange continue d'argile noire tropicale à alcalis.
- argile noire tropicale à alcalis ou salée à alcalis au Nord. Sur la bordure du Lac des sols beiges sableux à alcalis ou salés à alcalis.

Nous rappellerons brièvement les principales caractéristiques de ces sols :

Les terres inondées ou proches d'inondation sont le plus souvent constituées par :

1) des sols argileux hydromorphes : ils contiennent de 40 à 80 % d'argile et parfois d'assez forte teneur en limon. De couleur brune ou noire, ils sont fortement fissurés en saison sèche. La structure est prismatico-polyédrique grossière. Ils présentent parfois des nodules calcaires ou des effondrements et sont relativement riches en carbone et azote en moyenne de l'ordre de 1 % et 1 %. Les taux de P_2O_5 assimilable sont moyens à bons (1). Ils ont des p.H. acides (4,5 à 5,5) en surface qui se relèvent en profondeur. Ils sont bien pourvus en bases échangeables et présentent parfois un horizon à alcalis ou des sels solubles en profondeur. Les rapports Ca/Mg sont faibles. Ces sols ne sont pas cultivés, exception faite du pourtour des buttes exondées où le riz s'est implanté.

2) sols argilo-sableux hydromorphes.

Moins inondés que les précédents, ils ne couvrent pas de grandes surfaces et sont moins argileux (25 à 40 % d'argile). Ils présentent des effondrements nombreux qui donnent au terrain un micro-relief tourmenté. Les nodules calcaires y sont abondants. La structure, polyédrique ou prismatico-polyédrique en surface, est plus massive en profondeur. Ils sont moins riches en matière organique et azote que les précédents. Assez bien pourvus en bases échangeables, ils sont parfois à alcalis.

Des variantes nombreuses sans nodules calcaires existent, elles sont le plus souvent à alcalis et exondées.

3) Sols beiges sableux à sablo-argileux hydromorphe.

De valeur agronomique variable suivant la texture et les phénomènes de remontée qui s'y produisent, ils ont des p.H. divers : acides dans les sols fortement inondés, basiques dans les types à alcalis. Les taux de P_2O_5 assimilable sont moyens à faibles.

(1) - P_2O_5 assimilable - Méthode Truog.

Ils sont peu cultivés dans leur ensemble sauf s'ils bénéficient de conditions particulièrement favorables comme sur la bordure du Lac où le retrait des eaux permet des cultures en pleine saison sèche en terrain encore humide.

En terrain exondé, nous distinguerons :

1°/ Les sols alluviaux.

Ils forment les bourrelets des mayos et de très nombreux défluent et sont souvent à la limite de fluctuation des eaux d'inondation.

Ils sont de texture variable :

- sableux, sablo-limoneux dans les bassins des grands mayos de la région du Diamaré
- argilo-limoneux dans le Yaéré et sur la bordure du Logone.
- sablo-argileux ... argilo-limoneux au Nord et à l'Ouest de Fort-Foureaux.

Dans les types peu évolués ils sont caractérisés par :

- des pH acides
- une structure variable qui va de particulaire ou fondue à polyédrique moyenne,
- une richesse agronomique fonction de la texture

Dans les types très évolués à alcalis ou salés à alcalis, des phénomènes de remontée saturant le complexe en Na et donnent des rapports Na/Ca échangeables % très élevés. La structure devient alors très compacte, cubique (sol sableux) ou polyédrique fine (sol sablo-argileux.... argilo-limoneux), les pH sont alors très élevés et les sels solubles en quantités importantes (sulfates, carbonates).

Ces sols sont très répandus, très morcelés, limités souvent aux abords immédiats des cours d'eau. Ils portent les cultures les plus diverses (riz dans le Yaéré, coton sur les bourrelets de la région de Maroua, mil muscuari ...).

Ces sols, en plus des phénomènes de remontée qui entretiennent leur richesse économique, ont des réserves minérales importantes, souvent sous forme de micas. Leur teneur en matière organique et azote est également variable : faible pour ceux cultivés de façon intensive ou pour les types à alcalis ou salés à alcalis pratiquement sans végétation, relativement riche pour ceux subissant l'inondation. Les taux de P_2O_5 assimilable sont moyens à bons.

2°/ Les argiles noires tropicales.

Quelquefois faiblement inondés par la crue des fleuves ou submergés par les eaux de pluies qui s'accumulent dans les cuvettes mal drainées, ces sols sont l'équivalent en terrain exondé des types argileux hydro-morphes des yaérés. Ils ont les mêmes teneurs en argile et sont caractérisés :

- par des fentes de retrait dispersées en polygones,
- des pH plus élevés, acides (5,5 à 6,5) en surface qui se relèvent rapidement en profondeur
- par un complexe absorbant plus fortement saturé où Na est souvent abondant
- par la présence de sels solubles en plus ou moins grande abondance (carbonates, sulfates).

Les taux de matière organique et d'azote sont variables suivant l'intensité des cultures et l'importance de la submersion.

Dans la région du Diamaré, en terres très cultivées:
Carbone, moyenne de 0,55 %
Azote , moyenne de 0,62 %

Au Nord et à l'Ouest de Fort-Foureaux, où alternent des zones cultivées et des parties vierges :
Carbone, moyenne 0,78 %
Azote , moyenne 0,79 %

Les chiffres de P_2O_5 sont moyens à bons. Quelques uns sont faibles en surface.

Les types à alcalis ou salés à alcalis, peu fréquents dans le Sud, sont très abondants au Nord.

Ces sols sont réservés à la culture du mil tardif (mil muscuari).

3°/ Les sols beiges sableux à sablo-argileux hydromorphes.

Très répandus, ont des pH légèrement acides en surface tendant vers la neutralité en profondeur. Leur richesse agronomique est variable, assez faible en général sauf dans le cas de types à alcalis où les pH sont alors élevés. La structure cubique ou polyédrique fine dans ce dernier cas est fondue, particulière ou polyédrique dans le type normal.

Les taux de carbone et d'azote sont faibles, voisins de 0,5 % et 0,5 ‰.

Ils portent les cultures vivrières (mil rouge, mil blanc de saison sèche ...) Ils sont aussi cultivés en coton, arachide ...

4°/ Les sols ferrugineux

Très répandus au Sud, ils sont le plus souvent dans les types sableux, cas le plus courant, assez pauvres. Les pH faiblement acides en surface deviennent très acides en profondeur. La structure est particulière. Les sols sur colluvions argilo-sableuses sont mieux pourvus et différents aussi par leur pH.

5°/ Les sols bruns

Peu abondants ; se localisent au voisinage du Lac Tchad. Très sableux, ils sont en général pauvres en carbone, azote et bases. Ils ont des pH acides ou neutres qui se relèvent en profondeur. La structure est également particulière.

VOCATION CULTURALE DES SOLS.-

Le problème de la vocation culturale se pose avec une acuité plus grande chaque année devant le développement important pris par la culture cotonnière dans la région du Diamaré et aussi pour les grandes plaines argileuses du Logone jusqu'alors vierges qui font actuellement l'objet d'une politique de mise en valeur.

Les grands ensembles sableux de sols ferrugineux, tropicaux, beiges, ocres ou rouges, en général peu cultivés par suite d'une nappe phréatique profonde et de la médiocrité des terres, offrent peu de possibilités en dehors des cultures déjà pratiquées : arachide, petit mil, pois de terre.

Les relief dans ces grands ensembles est souvent accusé et les bas de pentes en sols colluviaux hydromorphes peuvent favoriser localement le développement d'autres cultures (coton, mil rouge, mil blanc de saison des pluies).

Les sols beiges sableux à sablo-argileux hydromorphes constituent des surfaces importantes avec ceux du type précédent. Ces sols bénéficient souvent de phénomènes de remontée qui entretiennent leurs potentiels de fertilité. Quand ceux-ci ne sont pas trop importants, ils favorisent une gamme de cultures très variées (coton, mil rouge, mil blanc de saison des pluies, arachide ...)

Ils ont parfois une structure massive à faible profondeur et sont alors peu perméables.

Lorsque les phénomènes de remontée sont excessifs des taches stériles ("Hardés") apparaissent dues à la fois à une saturation du complexe par Na et à la présence de sels solubles.

Sur la bordure du Lac, bien que très sableux, ils sont intensivement cultivés au retrait des eaux. On y observe alors uniquement des cultures vivrières (maïs, mil rouge, haricots ...). Ils subissent ainsi deux à trois cultures par an.

Les sols bruns sont l'homologue, au Nord, par leur valeur agronomique, des sols ferrugineux tropicaux sableux du Sud. Vocation culturale : arachide, petit mil.

Les sols alluviaux assez abondants sont très recherchés par les populations locales. Ils portent des cultures très variées. Dans le Sud, ce sont bien souvent des sols à vocation mixte (arachide, coton).

Dans le Yaéré, ils forment les bourrelets argilo-limoneux de défluents (Logomatia) et du Logone. Submergés, au moment de la crue sous de faible hauteur d'eau, ils sont propices sans aménagements spéciaux, à la culture du riz.

Au Nord et à l'Ouest de Fort-Foureau, ils deviennent très abondants et sont de texture plus argileuse qu'au Sud. Ils portent alors uniquement des cultures vivrières : mil rouge, mil blanc ... parfois arachide sur des sols très sableux qui sont rares. Les pentes des bourrelets sont aussi cultivées en mil muscuari repiqué, après construction de diguettes qui retiennent l'eau des précipitations.

Très cultivés, ces sols continuellement à nus sont soumis à des phénomènes de remontée intenses qui favorisent leur texture et la présence de nappe d'eau séjournant en contre-bas dans les dépressions ou le cours des mayos. Ces sols évoluent très rapidement vers des types à alcalis ou salés à alcalis que l'indigène abandonne alors comme impropres à toute culture, par suite de leur trop grande compacité et de leur perméabilité très faible.

Un problème de conservation et de régénération se pose pour ce type de sol.

Si l'alcalisation n'est pas un phénomène irréversible dans des pays à agriculture plus évoluée où les amendements sont possibles, il n'en est pas de même dans la cuvette tchadienne où l'on ne dispose pas sur place des matériaux nécessaires et où les transports sont particulièrement onéreux.

Nous signalons qu'en France, il est utilisé pour des sols de ce type des apports de gypse finement moulu à raison de 10 à 30 tonnes à l'hectare. La fixation du Ca sur le complexe se traduit par le déplacement des ions Na et Mg, par une diminution du rapport Na/Ca échangeables, une amélioration de la structure physique, une augmentation de la perméabilité à l'eau. On utilise également le soufre, le sulfate de fer, des sulfures ...

Les sols argilo-sableux à nodules calcaires, moins répandus qu'au Tchad et plus morcelés, sont peu utilisés en dehors de la bordure du Guerléo où ils portent les cultures vivrières classiques.

A la limite Nord-Est du Yaéré, ils forment un ensemble fortement inondé, non cultivé.

Les sols argileux hydromorphes forment des ensembles actuellement vierges qui commencent à être récupérés par la création de casier ou par des endiguements du fleuve dans la partie Sud entre Yagoua et Pouss. Ces sols argileux assez riches en matière organique et à bonne structure en surface, sont peu perméables à faible profondeur et alors massifs prismatico-polyédrique grossier malgré des teneurs Na/Ca échangeables généralement inférieures à 15 %. De pH acides, ces sols ont plus une vocation rizicole que cotonnière. Cette dernière culture demande des terres plus légères. Dans le cas de types très argileux, il convient que la structure de ceux-ci soit stable, grumeleuse. Ces sols doivent être, si possible, très humifères, saturés en Ca et avoir un pH tendant vers la neutralité.

On peut prévoir que l'exondation de ces sols (par endiguements du fleuve ou par la création de casiers) aura pour effet, à plus ou moins longue échéance :

- un relèvement des pH
- une saturation du complexe par les différents cations,
- une diminution des taux de carbone et d'azote
- une alcalisation de certaines parties difficilement drainables.

Cette alcalisation sera de plus en plus abondante vers le Nord. Ces sols deviendront progressivement les argiles noires tropicales que nous voyons dans les zones limites de l'inondation.

Une mise en valeur de ces régions devra s'accompagner de travaux importants de drainage, planage, sous-solage, amendements à base de Ca, ... De tels travaux ont été entrepris dans le Casier A, près de Bongor au Tchad, où des essais de coton en culture sèche avec post-irrigation en fin de culture sont en cours (multiplication de variétés américaines, essais d'assolement, d'amendements ...).

Utilisés pour la riziculture, les aménagements seraient moins importants, moins onéreux. Celle-ci demande un travail moindre des terrains. Elle commence à se développer entre Yagoua et Pouss (1), ainsi qu'au Nord dans la région du Logone et Chari où l'importance de la crue limite les surfaces cultivées aux bourrelets du Logone et des défluent et au pourtour des buttes. Le manque d'encadrement nuit ici à l'extension de cette culture qui sera, en fait, toujours limitée, si l'on s'en tient aux populations actuelles, peu nombreuses dans ce secteur (2).

Cette culture rompt aussi avec les traditions des populations du Yaéré (Mousgoum, Kotoko, Massas, Arabes) pêcheurs ou éleveurs.

La création dans cette région de petits casiers autour des principaux centres développerait la culture du riz et favoriserait celle du mil tardif repiqué.

On peut estimer les surfaces cultivées dans tout l'ensemble du Yaéré à environ 2.500 hectares (sols argileux hydromorphes et sols alluviaux).

Les plaines du Logone qui couvrent 600.000 hectares ~~environ méritent~~ une place de premier plan dans un programme de mise en valeur.

Les argiles noires tropicales sont utilisées actuellement pour la culture du mil tardif repiqué tant au Sud qu'au Nord. Si, au Sud, la presque totalité de ces argiles est cultivée, dans la réserve forestière et de chasse de Ouaza et parfois sur la bordure de la Kalia une bande de ces sols est vierge.

De même au Nord, des travaux d'aménagement très importants (endiguements, formation de casiers) pourraient amener la récupération de grandes surfaces actuellement couvertes par une savane armée dense, plus ou moins inondée. Les argiles dans cette partie, sont très morcelées par les bourrelets de nombreux défluent et occupent de multiples dépression.

-
- (1) La station de Toukou et l'annexe de Pouss servent à l'expérimentation : essais comparatifs, multiplications de variétés ...
- (2) 2.723 imposables dénombrés en 1954 dans les cantons d'Hinalé, Ngodéni, Zina, Lahai.

Une mise en valeur de ces sols devra tenir compte des conditions physiques et chimiques de ceux-ci :

- de leur texture argileuse
- de la concentration en Na échangeable qui en font souvent des sols à alcalis
- de la présence de taches de sols salés à alcalis.

Des essais comparatifs de coton égyptien et américain avec une irrigation de complément en fin de végétation, sont actuellement en cours à la station d'Abou Lela, au Nord de Fort-Lamy au Tchad sur des sols de ce type (argile noire tropicale salée à alcalis). Les irrigations ont eu pour effet une exudation importante des sels qui apparaissent en surface sous forme d'efflorescences blanches.

Il est difficile de conclure actuellement. Si ces terres répondent bien aux normes des bons sols à coton par leurs propriétés chimiques (pH, bases échangeables, P_2O_5 assimilable) avec cependant une carence légère en azote, leurs propriétés physiques très défectueuses (structure grossière à faible profondeur, perméabilité faible) sont plutôt contre indiquées pour une culture sensible à des excès d'eau à laquelle des terres plus perméables conviennent mieux.

Une amélioration de la structure est toujours possible par apports d'engrais verts mais elle est difficile et longue à réaliser. Comme pour les sols de "Hardé", des amendements à base de SO_4Ca pourraient améliorer les propriétés physiques par la diminution du rapport Na/Ca échangeables souvent élevé.

De telles solutions sont économiquement peu réalisables dans ces régions mais mériteraient d'être tentées à l'échelon d'une ferme d'essais.

La présence de taches de sols salés nombreuses doivent mettre en garde contre les phénomènes de remontée importants dans ces régions Nord. Une fois aménagés, il conviendra donc d'assurer un excellent drainage à ces sols et de favoriser leur lessivage par des irrigations afin d'entraîner les sels solubles en excès.

T A B L E D E S M A T I E R E S

	Pages
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I - GÉOLOGIE	2
I - <u>L'ARRIERE PAYS</u>	2
- Les Massifs de l'Ouest. Monts Mandara	
- Les roches vertes	
- le gneiss. Les inselbergs de la région de Kaélé et du sédimentaire.	
- les cuirasses ferrugineuses	
II - <u>LA CUVETTE SÉDIMENTAIRE</u>	6
1°/ Le cordon sableux	6
2°/ La série sédimentaire ancienne des sables rouges, beiges ... (série des sables de Kélo)	8
3°/ Les alluvions récentes à actuelles des mayos : Boula, Tsanaga, Balda, Motorsolo, Ranéo, Mangafé ...	10
4°/ Les alluvions anciennes et actuelles du Logone	11
A) Sédimentaire des Yaérés et de l'arrière pays jusqu'au cordon sableux	
a) série ancienne argilo-sableuse	
b) séries sableuses récentes	
1°/ Série sableuse grossière du Sud	
2°/ Les bourrelets sableux au Nord de Zymado	
c) sédimentation récente argileuse et argilo-limoneuse	
5°/ Sédimentaire au Nord et à l'Ouest de Fort-Foureau	15
A) Bourrelets sableux, limono-argileux, argilo-limoneux.	
B) Série argileuse	
C) Série sableuse ancienne, série sableuse récente. Cordon sableux cotier	

.../...

CHAPITRE II - CLIMATOLOGIE	20
I - <u>TEMPERATURE</u> .-	20
- Température dans le sol	
Variation moyenne journalière	
- Température au sol	
II - <u>HUMIDITE RELATIVE</u>	24
III - <u>EVAPORATION</u>	25
IV - <u>PLUVIOMETRIE</u>	25
Valeurs extrêmes des précipitations dans les stations citées.	
V - <u>INDICE D'ARIDITE</u> d'après de Martonne	26
CHAPITRE III - HYDROGRAPHIE	27
I - <u>SYSTEME HYDROGRAPHIQUE DU LOGONE-CHARI</u>	28
1°/ Le Logone et ses défluent de la rive droite entre Yagoua et Fort-Foureau	28
a) le Guerléo - Yaére Guerléo - Goroma	
b) l'Arénaba. La Logomatia	
c) la Diaoua	
d) la Kalia	
e) Défluent de la partie Est, au Nord de Zymado	
f) Défluent intérieurs de la partie centrale du Yaéré.	
2°/ Le Chari et les principaux défluent de la rive gauche au Nord de Fort-Foureau	30
a) le Serbewel	
b) le Taf-Taf	
c) l'El Béid	
II - <u>SYSTEME HYDROGRAPHIQUE DESCENDANT DES MONTS MANDARA</u>	32
1°/ Le Boula	
2°/ La Tsanaga	
3°/ Les mayos Balda, Motorsolo, Ranéo, Mangafé ..	

.../...

CHAPITRE IV - VEGETATION	34
PRINCIPAUX GROUPEMENTS VEGETAUX	35
I - <u>LA SAVANE ARBOREE</u>	35
II - <u>SAVANE BOISEE DES ZONES D'INONDATION</u>	39
III - <u>LA SAVANE ARMEE</u>	42
IV - <u>LA VEGETATION DES HARDES</u>	43
V - <u>SAVANE DE RECONSTITUTION, JACHERE, LES POSTCULTURALES</u>	46
VI - <u>LES PLAINES D'INONDATION DU LOGONE, LES BUTTES ET LES BOISEMENTS DE L'INTERIEUR ET DE LA BORDURE DES YAERES.</u>	49
a) Les plaines d'inondation du Logone	
b) Buttes et boisements à l'intérieur du Yaéré	
c) Boisements de la bordure Est et Nord des Yaérés - La Roneraie - Les dépressions intérieures.	
d) Bourrelet de la Kalia	
VII - <u>BOISEMENTS DES RIVES DU LOGONE, DU CHARI, DU SERBEWEL</u>	54
a) le bourrelet du Logone au Sud de Fort-Foureau	
b) boisement de la rive du Chari	
c) Bourrelets du Serbéwel.	
CHAPITRE V - LES GRANDS TYPES DE SOLS	59
- <u>SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX</u>	65
1°/ Sols beiges sableux	65
2°/ Sols rouges, ocres, beiges, sableux	68
3°/ Sols ferrugineux cuirassés	72
4°/ Sols ferrugineux peu évolués sur colluvions aré- nacées ou argilo-sableuses	73
a) sols sur arène granitique	74
b) sols sur colluvions granitiques argilo-sa- bleuses	75
1°/ sous-type à nodules calcaires	
2°/ sous-type à alcalis	
c) sols sur colluvions andésitiques	79

.../...

- <u>SOLS HYDROMORPHES</u>	82
1°/ Sols beiges hydromorphes	82
- Sous-type à alcalis ou salés à alcalis	87
2°/ Sols beiges hydromorphes inondés	91
3°/ Sols alluviaux	95
- Sous-type à alcalis et salé à alcalis	102
4°/ Sols argilo-sableux hydromorphes	105
A) argilo-sableux à nodules calcaires et effondrements	108
B) argilo-sableux des buttes de l'intérieur du Yaéré et des parties situées au débouché des grands mayos : Boula, Tsanaga, Balda	109
5°/ Sols argileux hydromorphes des prairies inondées	115
1°/ Couverture alluviale sur les argiles au voisinage d'importants défluent	122
2°/ Couverture sableuse sur les argiles près d'une butte	122
6°/ Argile noire tropicale	122
A) cuvettes intérieures des bassins des grands mayos entre les montagnes du Sud-Ouest et le cordon sableux	129
- Sous-type à alcalis	
B) Bordure Ouest des Yaérés du Sud-Est d'Alagarn au Sud d'Afadé	133
- Sous-type à alcalis	
C) Dépressions argileuses au Nord et à l'Ouest de Fort-Foureau au-delà de la limite Nord des Yaérés	136
- <u>SOLS BRUNS STEPPIQUES</u>	141

.../...

CHAPITRE VI - LES GRANDES REGIONS	145
I - <u>L'ARRIERE PAYS DU SUD</u>	146
1°/ Les rides sableuses	
a) le cordon sableux	
b) alignements au Sud de la route Yagoua-Kalfou	
2°/ Les yaérés intérieurs	
3°/ Mayo Bourlouk-Danaye	
4°/ Régions Ouest de Molyoudaye et Nord du mayo Bourlouk	
II - <u>LES AFFLEUREMENTS DU SOCLE. ARETE GRANITIQUE MINDIF-DJOULGOUF BALDA ET LES SEDIMENTS ANCIENS DE SA BORDURE EST</u>	153
1°/ Le sédimentaire ancien de la bordure Est	
2°/ L'arête granitique : Mindif, Djoulgouf	
III - <u>LES BASSINS DES MAYOS ENTRE LES MONTAGNES DE L'OUEST ET LE CORDON SABLEUX. LEUR DEBOUCHE DANS LES SAVANES A L'ARRIERE DES PLAINES D'INONDATION DU LOGONE.....</u>	159
1°/ Les différents bassins	160
- Le bassin du Boula	160
- Le bassin de la Tsanaga	166
- Les bassins des mayos Balda, Motorsolo, Ranéo, Mangafé	174
2°/ Les débouchés des mayos Boula, Tsanaga, Balda, Ranéo, Mangafé ... dans les savanes à l'arrière des plaines d'inondation du Logone	185
1 ^a - La région Nord	185
2 ^a - Débouché du Balda : région Balda, Alagarno Mongoussi	197
3 ^a - Région de Golombéré, Guirvidig, Kéléo, Barkaïa	202
IV - <u>LES PLAINES D'INONDATION DU LOGONE</u>	209
1°/ La bordure Sud et Ouest	209
a) le Guerléo	
b) de Kéléo à Guirvidig	
c) de Guirvidig à Ndiguina -La bordure de la Kalia-	
2°/ La bordure Est	210
3°/ Les Yaérés	229

V - <u>LA REGION AU NORD DES YAERES JUSQU'A LA BORDURE DU LAC TCHAD.</u>	252
A) Dépressions argileuses multiples, morcelées par les bourrelets de nombreux défluent	252
B) La bordure Nord et Ouest du Lac Tchad	272

CHAPITRE VII - DEMOGRAPHIE - AGRONOMIE
CULTURES LOCALES - RAPPORT AVEC LES SOLS.

I - <u>DEMOGRAPHIE</u>	281
II - <u>CULTURES VIVRIERES</u>	284
A) Les Sorghos	284
1 ^a Les mils rouges	
2 ^a Les mils blancs	
B) Les millets	287
C) Cultures diverses secondaires	287
D) Cultures vivrières commercia	290
- l'arachide	
- le riz	
Culture industrielle :	
- coton	
- <u>CONCLUSIONS</u> -	295
VOCATIONS CULTURALES DES SOLS	301
